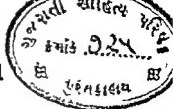


ઉદ્ઘાટન



આ પુસ્તકની યોજના એવી છે કે દર વર્ષે આ પુસ્તકનો એક ભાગ બહાર પાડી ૧૦ વર્ષમાં આખું પુસ્તક પૂરું કરવું. તે પ્રમાણે ઈ. સ. ૧૯૩૪ માં ભા. ૧ હો: સૂર્યગણિત (સૂર્યના આકાશના સ્થાનનું ગણિત) અને ૧૯૩૫ માં ભા. ૨ જો: સૂર્યદર્શન (સૂર્યોદયારત, હાયા ઉપરથી નમવ, ઇ. નું ગણિત) બહાર પડ્યા હતાં અને આજે ૧૯૩૬ માં ભા. ૩ જો: ચંદ્રગણિત (ચંદ્રના આકાશના સ્થાનનું ગણિત) અને ભા. ૪: ગ્રહણગણિત (ચંદ્ર-ગ્રહણ અને સૂર્યગ્રહણનું ગણિત એક સાથે બહાર પડે છે. આથી હવે બીજા કોઈ પણ પુસ્તકની મદદ વગર માત્ર આ ચાર ભાગની ઉપરથી હાલના અથવા સેંકડો વરસ પહેલાંના કે પછીના કોઈ પણ ગ્રહણનું ગણિત વાચક કરી શકશે. ગ્રહણોનું ગણિત અમતકારિક અને વ્યવહારમાં મદદરવું છે એ જોતાં વાચકે આત્માર સુધીમાં ખગોલગણિતની ઠીક ઠીક મજલ કાપી ગણ્યા.

હવે પછીના (૫ માં) ભાગમાં ગ્રહગ્રહણનું જુમડલીય ગણિત અને કેટલીક પગથુરણ જાળવે આવશે.

ચંદ્રગણિત અત્યંત લંબાણ અને જટિલનાવાળું છે. બધા આકાશીય પદાર્થોમાં ચંદ્રની ગતિ અતિ વિચિત્ર છે. પૃથ્વી અને સૂર્યના સંયુક્ત આકર્ષણ નીચે તેને ફરવું પડે છે, તેથી તેની ગતિ બહુજ ગુંચવણવાળી થઈ જાય છે. આને લીધે બહુ પ્રાચીન કાળથી ચંદ્રની ગતિ ખગોળશાસ્ત્રીઓને મુંઝવતી આવી છે. ચંદ્રગણિતમાં અતુ-ભવને પરિણામે જણાઈ આવતા ફેરફારો વારંવાર કયાં છતાં હેઠ હાલના જમાના સુધી તેનું સંતોષકારક પરિણામ આવ્યું ન હોતું. પણ ઈ. સ. ૧૬૮૭ માં ન્યૂટને શોધી કાઢેલા ગુરુત્વાકર્ષણના ગણિતથી

ખગોળગણિતનો અધ્યકારમય પ્રદેશ પ્રકાશિત થઈ ગયો * આ પહેલાં ગણિત બધા દેશોમાં માન્ય અખતર રૂપે હતું. તેમાં અનુભવ મુજબ ફેરફારો કરવામાં આવતા ખરા, પણ એ બધા ગણિતના આધારરૂપ કોઈ નિયમ મળવામાં આવ્યો ન હતો.

શુરુઆતકર્ણથીના ગણિતની શોધ પછી તે ગણિતને આધારે રચાયેલું પહેલપહેલું અદ્રગણિતનું પુસ્તક ૪ ન ૧૭૫૦ માં ક્લૉડે (Clairaut) નું બહાર પડ્યું. ત્યાર પછી સોએક વર્ષમાં એ પ્રકારનાં બીજાં કેટલાક પુસ્તકો બહાર પડ્યા, પણ પ્રત્યક્ષ વેધ (અવલોકન) માથે સતોપકારક રીતે ગણી રહે એવું પુસ્તક તો હૅન્સન (Hansen) નું ૧૮૫૭ માં બહાર પડ્યું આ પુસ્તક ખૂબ લોકપ્રિય થયું. બીજી એક સારું પુસ્તક ડિલૅના (Delaunay) ના સિદ્ધાંત પ્રમાણે રૅડો (Radau) ની દેખરેખ નીચે ૧૬૧૧ માં બહાર પડ્યું.

* હજી પણ અદ્રગણિત વિષે આપણને પૂર્ણ જ્ઞાન થયું છે એમ કહી શકાય નહિ, કારણ કે છેલ્લા સંશોધન પછી પણ અદ્રમાં ૭ વિકલાનો ફરક માલુમ પડ્યો છે. ૭ વિકલા એટલે અદ્રબિંબની પડોળાઈનો લગભગ ૩૦૦ મો ભાગ. તેને લીધે અવલોકનમાં માન્ય નિર્ણયોનો ફરક પડે જતા આવડ્યો. પણ ફરક એ આપણા જ્ઞાનની અપૂર્ણતા બતાવવા પુરતો છે જુઓ —

Lately the difference from the mean has mounted to about 7.*

* * *
The last word has not been yet said on the values of these constants

* * *
While many efforts have been made in the past to represent the motion of the moon by gravitational theory alone, it is now admitted

પણ આ બધા કરતા ઘણા વધારે સૂક્ષ્મ સિદ્ધાંતો પર રચાયેલું અને ગણિતની ઘણી વધારે જીભવટવાળું પુસ્તક બ્રાઉન (Brown) નું છે. બ્રાઉને ૧૯૦૧ થી ૧૯૦૮ સુધી આઠ વર્ષ મતલ મહેનત લઈને ચંદ્રગતિનું બહુજ ખારીક સંશોધન કર્યું. તેને પરિણામે તેને વિશ્વ વિખ્યાત 'એડ્વેન્સ પ્રાઇઝ' મળ્યું. ગણિતશાસ્ત્રમાં પ્રથમ પકિતની શોધખોળ કરનારને જ આ ઈનામ આપવામાં આવે છે. પોતાની શોધખોળ મુજબના ગણિત પ્રમાણે ચંદ્રગણિતના કાષ્ટકો રચવા માટે અમેરિકાની થેમ યુનિવર્સિટિના આશ્રય તરફ અનેક મદદગારોની અને ગણતરીના ૫ લેની મદદથી ૧૯૦૮ થી ૧૯૧૮ સુધીના ૧૦

that this cannot be done completely. When we attempt to represent ancient and modern observations by the same set of constants it is found that, whatever adjustments be made, there is some disagreement with theory. The same is true of modern observations. There are oscillating differences which do not correspond to any theoretical gravitational terms, and they are large enough to exclude the possibility of being due to errors either in the theory or in the observations.

Brown's Tables, Preface, p X—XI

આપણા બધા વૈજ્ઞાનિક જ્ઞાન છતાં તે જ્ઞાનની અપૂર્ણતા જણાવવા આ પુસ્તક છે. ન્યૂટનના ગુરુત્વાકર્ષણ પ્રમાણે ગણિત કરતાં પુથમાં આવતો ૧ કનાનો ફરક આધુનિક જ્ઞાનના સામેક્ષતાવાદથી જ મટ્યો, તેવી રીતે ચંદ્રમાં આવતો આ ફરક ખગોલશાસ્ત્રના મોટા નવા જ સંસ્કરણ જ્ઞાનથી કદાચ મટશે.

વર્ષ સતત પરિશ્રમ કરી ચંદ્રગણિતનાં કોષ્ટકનું પુસ્તક ઇ. સ. ૧૯૧૯ માં તેણે બહાર પાડ્યું. તેમાં આ ખગોલગણિતનાં પૃષ્ઠો કરતાં ચાર ગણા મોટાં ૭૦૦ પૃષ્ઠો ખોચોખોચ કોષ્ટકોથી ભરેલાં છે. તેના પ્રથમ ભાગ છે અને તેની કુલ કિંમત લગભગ ૭૦ રૂપિયા છે. *

આપણામાં સ્વ. હન્રીએ 'અહસાધનકોષ્ટકો' માં આપેલું ચંદ્રગણિત ૧૭૫૦ ની લગભગમાં બહાર પડેલ બર્ગ (Berg) ના પુસ્તકને આધારે છે. ત્યાર પછી સ્વ. કેતકર, શ્રી. પવાર, શ્રી. દક્ષતરી, શ્રી. આપ્ટે, ઇ. એ પોતાનાં પુસ્તકોમાં આપેલું ચંદ્રગણિત હેન્સનને આધારે છે. અમારું ચંદ્રગણિત બ્રાહ્મિનને આધારે છે.

આમ કરવાનું અમારું કારણ સ્પષ્ટ છે. બ્રાહ્મિન આ વિષયમાં સૌથી વધારે અદ્યતન છે અને સ્પષ્ટ રીતે તે હેન્સન ઉપર સુધાગ રૂપે છે. તે હેન્સન કરતાં સિદ્ધાંતમાં વધારે શાસ્ત્રીય અને ગણિતમાં વધારે સૂક્ષ્મ છે. આથી જ અમારું ચંદ્રગણિત આપણામાં અત્યાર સુધીમાં બહાર પડેલાં પુસ્તકોના ચંદ્રગણિત કરતા વધારે સૂક્ષ્મ બન્યું છે.

બ્રાહ્મિનનો હેતુ ચિકિત્સા+ પર્યંત સૂક્ષ્મતા લાવવાનો છે, આને માટે તે ૦૦૦૧ ચિકિત્સા સુધીના બધા સંસ્કાર આપે છે. આ રીતે તે સ્પષ્ટ ચંદ્ર માટે ૭૨૬, શર માટે ૮૧૩ અને પરમજંબન માટે ૨૨૫ સંસ્કાર આપે છે; આને માટે તે અનુક્રમે ૧૦૧, ૪૩ અને ૨૮ કોષ્ટકો આપે છે [કદાચ વધારે ચોક્કસ લાપામાં ૭૨૬ વગેરેને પદો (terms) અને ૧૦૧ વગેરેને સંસ્કારો (corrections) કહી

* Tables of the motion of the moon by E. W. Brown, published by Yale University Press, New Haven, 1919.

+ પારિભાષિક શબ્દોનું અર્થજ્ઞ અને સમજણુ ઉપપત્તિને આરંભે આપ્યાં છે.

શકાય]. આ ૭૨૬ પૈકી ૨૩ પદોને લઈને તેઓને માટે ૫ કોષ્ટક (કો. ૩ થી ૭) અમારે પોતે સ્વતંત્ર રીતે જનાવી સેવાં પડ્યાં છે. આમ વ્યાવહારિક દૃષ્ટિએ જોતાં આ આખા વિરાટ પુસ્તકમાંથી ૨૩ પદો સિવાય અમને કંઈજ ઉપયોગી નીવડ્યું નથી એમ કહી શકાય.

અગોલગશ્ચિનનાં ૩૦૦૦૦ પૃષ્ઠો જરાય એટલાં કોષ્ટકોનો અત્યંત સંક્ષેપ કરવો અનિવાર્ય હતો એમાં કંઈ શક નથી, પરંતુ એ સંક્ષેપ પણ અશક્ય હતો તેનું કારણ આ પ્રમાણે છે. જાહનનાં કોષ્ટકોનો ઉદ્દેશ નાટિકલ માટે દૈનિક ચંદ્ર, તેનો ચર, ઈ. તૈયાર કરવાનો છે અને આને માટે જે રીતે સૌથી વધારે સરળતા થાય તે રીતે તેણે પોતાનાં કોષ્ટકોનાં ઉપરકરણો (arguments) ગોઠવ્યાં છે. આમ જાહનનાં કોષ્ટકો દૈનિક ચંદ્ર કાઢવા માટે ખૂબ અનુકૂળ હોવા છતાં ગ્રહણાદિ માટે કોઈ વખતનો ચંદ્ર કાઢવા માટે અને ખાસ કરીને કલા પર્યંતજ સૂક્ષ્મતા માટે અત્યંત લંબાણ-વાળાં છે.

અમારો ઉદ્દેશ ચંદ્રમાં કલા પર્યંતની સૂક્ષ્મતા લાવવાનો હોવાથી અમે ચંદ્રના ૧૫ વિકલા કરતાં નાના બધા સંસ્કાર છોડી દીધા છે. આથી જાહનનાં ૭૨૬ પૈકી ૨૩ પદોજ અમારે સેવાં પડ્યાં છે. આ ૨૩ પદોના ૨૧ સંસ્કાર થયા છે અને તેને માટે ૫ કોષ્ટક (કો. ૩ થી ૭) નીજ જરૂર પડે છે, તે માટેની સમજણુ સે. ૬ થી ૯ની ઉપપત્તિમાં નેવી.

સારાશ, સે. ૨ ની ઉપપત્તિમાં આપેલા સ્ત્રોત, ગતિ અને કાલાંતરનાં પદો (terms) અને સે. ૬ થી ૯ની ઉપપત્તિમાં આપેલાં સ્પષ્ટચંદ્ર કરવા માટેના ૨૪ પદો-આટલું જ, માત્ર પદોના રૂપમાં અમને જાહનમાંથી ઉપયોગી થયું છે. તે ઉપરથી કોષ્ટકો તો અમારે પોતે સ્વતંત્ર રીતે જ જનાવી સેવાં પડ્યાં છે.

શર, દૈનિક સ્પષ્ટ ગતિ, બિંબ અને પરમ લંબનમાં તો અમારે બધું સ્વતંત્ર રીતે જ આપવું પડ્યું છે જાહનની યોજના દૈનિક

ચંદ્ર આપવાની હોવાથી તેને દૈનિક સ્પષ્ટ ગતિ જુદી કાઢવાની જરૂર રહેતી નથી. જિંબ પરમસંબંધનમાંથી તરત જ નીકળતું હોવાથી (જુઓ મે. ૧૨ ની ઉપતત્તિ) તે પણ જાહેરને આપ્યું નથી, શર અને પરમસંબંધન એ દરેકને સ્પષ્ટચંદ્રની પેઠે સ્વતંત્ર રીતે જ જાહેર કાઢે છે, આનું કારણ એ છે કે નાટિકલ આ બધાં ગણિતોને દૈનિક આપે છે, અને પોતાના કાર્યોત્તરમાં એ બધાં ગણિતોને સ્વતંત્ર રીતે ગણવા પુરતા માણસો રોકી શકે છે. પણ આપણને સ્પષ્ટચંદ્ર વગર શરની કે સ્પષ્ટ ગતિ વગર પરમસંબંધનની કદી જરૂર પડતી નથી અને સ્પષ્ટચંદ્ર પરથી શર અને સ્પષ્ટગતિ પરથી પરમસંબંધન બહુ સહેલાઈથી નીકળી શકે છે એટલે અમે પણ એજ રીતે આ બે ગણિત આપ્યાં છે.

પ્રથમ જેવા થોડા પ્રસંગ સિવાય અત્યંત સૂક્ષ્મ ચંદ્રની જરૂર હોતી નથી, તેથી આપણા અર્વાચીન અંકકારો ચંદ્રની બે રીતો આપે છે, એક મરણ અને બીજી સૂક્ષ્મ. અમે તેમ જ કર્યું છે. અમારી સરળ રીત બીજા અંધોના જોટલી જ સરળ અને સૂક્ષ્મ (૪-૫ કલા સુધીના તદાવન વાળી) છે. અમારી સૂક્ષ્મ રીત બીજા અંધોના કરતા સહેજ જ વધારે લાંબી છે, પણ તેના પ્રમાણમાં ઘણી વધારે સૂક્ષ્મ છે ઉદાહરણ તરીકે અમારો ચંદ્ર નાટિકલ સાથે ચિકલા પર્યંત મળી ગયો છે, પણ સામાન્ય રીતે થોડી ચિકલાનું અંતર રહેશે, કારણ કે અમે ૧૫ ચિકલા કરતા નાના સંસ્કારો છોડી દીધા છે, તેનાથી ધન અને ઋણ સંસ્કારો પરસ્પર રદ જતા પણ થોડી ચિકલાઓનું અંતર સામાન્ય રીતે ગહેવાનું. પણ અમારા ચંદ્રમાં કયા પર્યંતની સૂક્ષ્મતા તો હંમેશા રહેવાની જ. કયા પર્યંતની મૂલ્યતા માટે આ કરતાં કુંકું ગણિત નહિ જ આવે એજ અમને લાગવાથી આટલું ગણિત અમારે રાખવું પડ્યું છે. કેટલાક અંકકારો લાંબે અંતરે ઉપકરણો લઈને બે ઉપકરણનાં કોણકો ચંદ્રના સંસ્કાર માટે અને પ્રહોનાના કેટલાક ગણિત માટે આપે છે, પણ આ ઉપર-

થી કૃષ્ણ કાદનાં ઈષ્ટ-સૂક્ષ્મતા-જગવાતી-નથી, આથી ૧ અંશને અંતરે એક જ ઉપકરણનાં કોષ્ટકો અને આપ્યાં છે.

અગાઉના બે ભાગોની પેઠે આ ભાગમાં પણ ગણિતની પછી ઉપપત્તિ આપી છે. ભા.૩ માં આપેલા આંકડાનાં શાસ્ત્રીય કારણો આપવાં એટલે તો આખા ચંદ્રગતિસિદ્ધાન્ત (Lunar Theory) ને આપવા જેવું થાય. એ અર્થ અસંભવ છે, તેથી જ આંકડા અને સૂત્રો (formulae) ઉપરથી કોષ્ટકો બનાવ્યાં છે તથા રીતો આપી છે, તે આંકડા અને સૂત્રો જ તેમાં આપ્યાં છે, જેથી પુસ્તકની રીતો અને કોષ્ટકો એ મુજબ છે કે નહિ તેની ખાત્રી વાચક કરી શકે અને કોષ્ટકના કોઈ આંકડામાં ભૂલચૂક જેવું લાગે તો તેને સુધારી પણ શકે તેજ પ્રમાણે ભા. ૪ માં ગ્રહણોના સ્પર્શ, મોહ, ગ્રાસ, ધ્રુવ કેવી રીતે થાય તેની આકૃતિઓ અને તેની સમજણ આપી હોત તો તે અત્યંત મનોરંજક થાત, પણ તેમ કરવાથી ખૂબજ વિસ્તાર થઈ જાય છે એમ લાગવાથી તે વિચાર હેવટની ધડીએ છોડી દીધો છે અને આ ગણિત માટે સિદ્ધ થયેલાં સૂત્રો (formulae) પરથી અમારે ગણિત અને અમારા કોષ્ટકો કેવી રીતે આવે છે તેટલું જ બતાવીને મતોય માન્યો છે, (જેથી અમારા કોષ્ટકોમાં કોઈ ઠેકાણે ભૂલચૂક જેવું વાચકને લાગે તો તે સુધારી શકે). કારણ કે ખરી રીતે આ પુસ્તક ગણિતનાં તત્ત્વો (theory) મમજવવા લખેલું નથી, પણ ગ્રહણાદિ ચમત્કારોનું ગણિત વ્યાવહારિક (practical) રીતે કેમ કરવું તે બતાવવા લખેલું છે, તેથી ઉપપત્તિ ગિરૂદ્ધ ન આપી હોત તો પણ ચાલત. તેમ છતાં આ વિષયના તત્ત્વો અને ગણિત-માં વિદ્યાથીને રસ ઉમળ થાય એ હેતુથી બધા બહુ વિસ્તાર થઈ જવાનો ભય ન હોય ત્યાં ઉપપત્તિ આપી છે. *

* આના ઉદાહરણ તરીકે સૂર્યગ્રહણના મધ્યકાળ અને પરમ ગ્રાસ માટે ઉપપત્તિમાં આપેલી બીજી રીત જુઓ. માત્ર

ગણિતની સૂક્ષ્મતા અને તેને માટેનું આવશ્યક ગણિત. આ વિષયનાં અન્ય પુસ્તકો કરતાં આ પુસ્તક વધારે વિસ્તારવાળું છે, તેથી તેનું ગણિત વધારે લાંબું હશે એવું અનુમાન કદાચ કેઇ કરશે, પણ ખરી રીતે તેમ નથી. જે વિસ્તાર દેખાય છે તે ગણિતનો નથી, પણ ગણિતને અત્યંત સ્પષ્ટતાથી સમજાવવાથી થયેલો છે. આ વિષયનાં અન્ય પુસ્તકો સંક્ષેપમાં લખાયેલાં છે. તેના કર્તાઓ એમ માનતા જણાય છે કે જ્યાં વિદ્યાર્થીને મુશ્કેલી જણાશે ત્યાં તે ગુરને પૂછી લેશે. અમારો અનુભવ એવો છે કે આજકાલ આવા ગુરુ દુર્લભ છે અને તેથી વિદ્યાર્થીને પોતાની મેળે વાંચતાં કાઢી પણ મુશ્કેલી ન રહે તેટલી સમગ્રજી આપતાં ગમે તેટલો વિસ્તાર થાય તેની ચિંતા અમે કરી નથી.

મહરોમા ૩ મિનિટ કરતાં વધારે ફરક કદી ન આવે એવા અમારા ગણિતની સૂક્ષ્મતાની મર્યાદા અમે સ્વીકારી છે. આને માટે ચંદ્રમાં ૧ કલા કરતાં વધારે ફરક કદી ન આવે એમ જોઈએ, અને તે વારતે ૧૫ વિકલા કરતાં મોટા બધા મરકારો લેવા જોઈએ એમ અમને લાગ્યું છે. ચંદ્રના અને મહાબુના ગણિતમાં લાંબે અંતરે લીધેલાં બે ઉપકરણોનાં કોષ્ટકોથી સૂક્ષ્મતાની ઉપલી મર્યાદા સચવાતી નથી, તેથી અમે એક ઉપકરણના કોષ્ટકે આપ્યાં છે એ વિશે પાછળ કહ્યું જ છે, તેમજ મહાબુના ગણિતમાં અમુક સૂક્ષ્મતા ન જળવાય તે પણ ઉપલી મર્યાદા જળવાય નહિ એમ લાગ્યું છે. આ બે કારણોને લીધે અન્ય મર્યાદા કરતાં અમારા ગણિતમાં સહેજ

આ બાબતમાંજ નહિ, પણ જ્યાં અમુક અમુક અંતરે આકાશ આપવામાં આવ્યા હોય ત્યાં તે આંકડો મોટામાં મોટો કે નાનામાં નાનો કરડો અને હારે ઘસે તે આ રીતથી કાઢી શકાશે. આ રીત ખૂબ જોષક અને મનોરંજક માણસ પડશે. વડી અને ખર્ચા મરો, મરો અને ઉપયોગી ગણિતમાં આ રીતનો ઉપયોગ થઈ શકશે.

વધારે ગિનતા થયો છે, પણ તેમ કર્યા સિવાય છૂટકો ન હતો, કારણ કે ગ્રહણોમા ૫ મિનિટનો તફાવત ચલાવી લેવો એ અમન હીક લગ્યુ નથી. મોટા ભાગે તો આ તફાવત ૧ મિનિટની અંદર જ આવશે, પણ સેક્ટરે ૨૫ ગણિતમાં ૨ મિનિટનો અને સેક્ટરે ૫ ગણિતમાં ૩ મિનિટનો ફગ્ક આવશે. અમારા ચંદ્રગણિતના ઉદાહરણમાં ચંદ્ર નાટિકલ સાથે વિકલા પર્યાન મળી રહ્યો છે, પણ સામાન્ય રીતે તે કલા પર્યાત મળી રહેશે અને થોડી વિકલાઓનો ફરક રહેશે અમાર ચંદ્રગણિત તેમજ સૂર્યગણિતના ઉદાહરણનું ગણિત નાટિકલ અને પ્રત્યક્ષ અવલોકન સાથે મિનિટ પર્યાત મળી રહે છે. (જુઓ પુસ્તકમાં) આપણા પરપરાગત ગણિતમાં ગ્રહણોમાં ૧૫ કલાક સુધીનો, ચંદ્રમાં ૩ અંશ સુધીનો અને તિથિઓમાં ૬ કલાક સુધીનો ફરક આવે છે

આપણા દેશમાં આ વિષય પર લખાયેલા અન્ય પુસ્તકો અમને એટલા બધા ઉપયોગી થયા છે કે તેઓનો જોડણી આભાર અમે માનીએ તેટલો જોછો છે, છતાં તેઓ તરફની અમારી માન-બુદ્ધિમાં ક્ષતિ લાવ્યા વગર નમ્ર ભાવે અમારે જણાવવું જોઈએ કે અમારા ગણિતમાં અગાઉના ગણના ગણિત કરતા વધારે સક્ષમતા અને સક્ષમતાના પ્રમાણમાં વધારે સચળતા છે આમ અને એ આભા-વિક છે, કારણ કે જૂનાગણના પ્રયત્નોનો લાભ લઈને વર્તમાન દમોશા આગળ રહે છે. આમ ન હોત તો હું આ પુસ્તકને પ્રાશિ ૧ કરવાનું સાહસ કરત નહિ *

* The calculation and publication of new tables can not be justified unless they shall possess a theoretical and practical accuracy greater than that of those previously in existence Further, their form and content should be such

હિંદુસ્તાનના અન્ય પ્રાંતોમાં આ વિષયનાં ધણાં પુસ્તકો છે અને તેમાં આ વિષયનો ધણો પ્રદેશ આવે છે, અને ગુજરાતીમાં તો આ પહેલું જ પુસ્તક છે, તેથી જો દૃષ્ટિએ જોતાં આ વિષયમાં ગુજરાતી ભાષા પછાત છે. પણ જે થોડું આ પુસ્તક દ્વારા સખાયું છે તેની સામ્રોય યોગ્યતાને લીધે દોને ગુજરાતી ભાષા આ વિષયમાં અન્ય ભાષાઓની પંક્તિમાં જેસી શકશે એમ મને લાગે છે. સામાન્ય શિક્ષણવાળા લોકો પણ આ પુસ્તકનો લાભ લઈ શકે એટલા માટે આ પુસ્તકના અગાઉના જે ભાગની પેઠે આ જે ભાગનું મણિત પણ માત્ર મરવાળા બાદબાકીથી જ થાય એમ જોઈવું છે. સાદાં ગુણાકાર ભાગાકાર પણ ક્વચિત્ જ આવે છે અને તે બહુ ટુંકા હોય છે. અપૂર્વોંક કે દશાંશની જરૂર પડતી નથી. અંદગમિત સહેજે લાંબું હોવાથી તે બધું અંશ અને તત્ત્વ (અંશના ૧૦૦૦૦ માં ભાગ) માં કરેલું હોવાથી દશાંશના ઉપયોગ વગર તેની સરળતા મળે છે.

આ પુસ્તક આખા હિંદુસ્તાનમાં ઉપયોગી થાય તેટલા માટે તેને હિંદીમાં લખવાની સૂચના લખ્યું કેટલાક મિત્રો તરફથી થતી રહે છે. પણ મને લાય છે કે હિંદુસ્તાનને પહેલેથીયે પ્રયત્ન કરવા જતા ગુજરાતને પહેલેથીયે તક પણ હું ગ્રામીણ. ઉંચે ભાષા ગુજરાતી પણ સિધ્ધિ બાળબોધ રાખવાની સૂચના છે, તે સારી છે. પણ અમદાવાદમાં આને માટે બીમાંની સગવડ નહિ હોવાથી, આવાં પુસ્તકો બહારગામ છપાવતાં હાવની બહુ બૂચો મંડી જતી હોવાથી અને મારાથી અમદાવાદ બહાર જઈ શકાય એમ નહિ હોવાથી આ વિચાર આ વખતે તો અમર્યામાં મૂકી શકાયો નથી.

that the labour of computing from them, shall not be excessive.

Brown's Tables, Preface, p. VI.

ગુજરાતમાં આવાં શાસ્ત્રીય પુસ્તકોના વેચાણમાંથી તેની છપા-
મણીનો અર્ધપાંશ પણ મળતો નથી. તેથી જોએ આ પુસ્તક છપા-
વવામાં અમને આર્થિક મદદ કરે છે તેનો અમે આભાર માનીએ
છીએ. છેલ્લો ભાગ છપાયા પછી તેની છપામણી પેટે શ્રી. ભોગી-
લાલ નેશનલાલ પટ્ટના તરફથી રૂ. ૫૦૭ મળ્યા છે તેને માટે અમે
અંમના આભારી છીએ.

આ પુસ્તકની ભૂલભુલ વિશે અથવા બીજા ઉપયોગી સૂચના
મને કરવામાં આવશે તો હું આભારી ચર્મશ.

શુદ્ધિપત્રક પ્રમાણે સુધાર્યા પછી જ પુસ્તક વાંચવા વિનંતિ છે.

કર્તા



અનુક્રમ

ભાગ ૩ બે : ચંદ્રગણિત

પ્રકરણ ૧ છું.	લે.	પૃ.
મધ્યમચંદ્ર, ચંદ્રનીચ અને રાહુ	... ૧ થી ૩	૧ થી ૩
પ્રકરણ ૨ છું.		
સ્પષ્ટચંદ્રનાં ઉપકરણો અને કોષ્ટક	... ૬, ૭	૪, ૬
૫ અને ૧૧ મન્દચંદ્રનાં સ્પષ્ટચંદ્ર	... ૮, ૯	૭, ૮
પ્રકરણ ૩ છું.		
ચંદ્રનો શર	... ૧૦	૧૨
ચંદ્રની દૈનિક સ્પષ્ટ ગતિ	... ૧૧	૧૪
ચંદ્રની દૈનિક શરગતિ	... ૧૨	૧૫
ચંદ્રનું મિંચ અને પરમલગ્ન	... ૧૩	૧૬
પ્રકરણ ૪ છું: ઉપપત્તિ અને નોંધ.		
પારિભાષિક શબ્દોનું અર્થ અને નમૂના	... ૧૩, ૧૪	૧૭
ઉપપત્તિ, નોંધ, કોષ્ટક	... ૧૫	૧૮, ૨૮

ભાગ ૪ થો : ગ્રહગણિત

પ્રકરણ ૧ છું: ચંદ્રગણિત.

ચંદ્રગણિતમાર્ગ	... ૧	૪૧
પર્વાન્તકાલ, પર્વમન્દ્ર અને ગ્રહગણિતમાર્ગ	... ૩, ૪	૪૨, ૪૩
મામની દિશા	... ૫	૪૪
પરમ માસનો અર્થ, ગ્રહગણિત માર્ગ	... ૧૦, ૧૨	૪૫, ૪૬
સ્પષ્ટકાળ, મોક્ષકાળ, પર્વકાળ	... ૧૩, ૧૫	૪૬, ૪૮
સમીક્ષનકાળ અને ઉન્મીલનકાળ	... ૧૬	૪૭
સ્થાનાશ, વિશેષવચન, અવનવચન	... ૧૭, ૧૮, ૧૯	૪૮
ઉત્તર મુવથી દિશા	... ૨૦	૫૦
ઉત્તર નિઠુથી દિશા, અક્ષવચન	... ૨૧, ૨૨	૫૦

સંમીલન અને ઉન્મીલનની દિશા	.. ૨૪	૫૨
માઘમહાયુ. માંઘજૂલા	... ૨૫,૨૬	૫૩
અરતોદય, અરતારત	... ૨૯	૫૫
નૅટિકલ સાથે ગણિતની મરખામણી	... ૩૧	૫૬
અકરણુ ૨ જુઃ સૂર્યમહાયુ		
સૂર્યમહાયુમયોદા, રથૂળમધ્યકાળ	... ૩૩,૩૪	૫૮,૫૯
વિપુલકાલ, આમખમધ્યકાળ	.. ૩૬,૩૭	૬૦
રથૂળ રપર્શકાળ, રથૂળ મોક્ષકાળ, અમયોક	... ૩૮,૩૯	૬૧
લઘન અને ત્રિભોનવગનનાંશ	... ૪૦	૬૨
લગ્ન અને નતિ	... ૪૨	૬૬
દરથબોગાન્તર, દરથ શર, અરલાન્તર	... ૪૩,૪૪,૪૫	૬૭,૬૮
અંદ્રનુ' દરથ મિંબ અને દરથમાર્ગકલ્પ'ક	... ૪૬	૬૮
ગ્રામ અને શુદ્ધિ	... ૪૭	૬૯
રપર્શકાળ અને મોક્ષકાળ	... ૪૮	૭૦
અહલમધ્યકાળ અને પરમઅગમ	.. ૫૦	૭૧
અહલનુ મહત્વ અને પર્વકાળ	... ૫૧,૫૨	૭૨
અરતોદય અને અરતારત અઠનુ	... ૫૩	૭૩
ખમામ અને કંકણાકૃતિ અદનુ	... ૫૪	૭૪
સૂર્યમહાયુગણિતનો ન્યાસ	..	૭૪,૭૫
રપર્થ અને મોક્ષની દિશા-	= ૫૫	૭૬
મ્યાનાશ, અયનવચન, અક્ષવચન	.. ૫૬,૫૮,૫૯	૭૬,૭૭
અરવન્તિકથી દિશા, શીર્ષવચન	... ૬૧	૭૮
સંમીલન અને ઉન્મીલનની દિશા	... ૬૨	૭૯
પરિણામો, પ્રત્યક્ષ પરીક્ષા	... ૬૩	૮૦
અકરણુ ૩ જુઃ અહલોની આકૃતિ	... ૬૪	૮૨
અકરણુ ૪ જુઃ ઉપપત્તિ અને નોંધ		
પારિભાષિક શબ્દોનુ અગ્રેણ	... ૬૫	૮૪
ઉપપત્તિ, નોંધ, પ્રેરક	... ૬૬	૮૫,૮૬

શુદ્ધિપત્રક અને પૂરવાણી

પૃ.	લી.	અશુદ્ધ	શુદ્ધ
૯	૧	ધ. સં.-૨	ધ. સં.-૦
૧૧	૮	લે. ૧૨	લે. ૧૧
૧૬, ૧૭		લે. ૧૩ નો આંકડો	બેવડાયો છે.
૪૨	૩	ભા. ૧૩	ભા. ૧૩
૪૩	૧૯	બ્રહ્મમધ્ય	કોઠી નાખો.
૪૮	છાત્રી	બિંદુને	મધ્યબિંદુને
૫૧	૧૭	૧૦	૧૦૦૦૦૦
૫૧	૨૫	૧૦	૧૦૦૦૦૦
૫૨	છાત્રી	૫૩.	૫૩ ક.
૫૫	૨૧	૨૨૩	૪૦૩
૫૫	૨૨	૭ મિ.	૧૩ મિ.
૫૫	૨૪	૭ મિ.	૧૩ મિ.
૫૫	૨૩	૨૫ મિ.	૧૯ મિ.
૫૬	૨૬	પર્વકાળ ૧ ક. ૫૪ મિ.	પર્વકાળ ૩ ક. ૪૮ મિ.
૭૦	૨૧	સમયાકોના	બધા સમયાકોનાં
૭૩	૧૭	ભા. ૩	ભા. ૪
૮૦	૨	૭૫૮	૭૫૮

(અનુસંધાન પ. ૯૪ મે)

ખગોલગણિત

ભાગ ૩ : ચંદ્રગણિત

પ્રકરણ ૧ છું : મધ્યમ ચંદ્ર, ચંદ્રનીચ અને રાહુ

૧. આટલું ચંદ્ર, તેનો સર, વગેરે કાદવા માટે પહેલા મધ્યમ ચંદ્ર, ચંદ્રનીચ અને રાહુ કાદવા પડે છે, તેની રીત નીચે પ્રમાણે -

પહેલાં ખગોલ ગણિત ભાગ ૧, પ્રકરણ ૧, તથા ભાગ ૨, પૃષ્ઠ ૩ થી ૫ પ્રમાણે ઇષ્ટકાળનો અવધિ મારો. *

૨ કારક ૧ મા મધ્યમ ચંદ્ર, ચંદ્રનીચ અને રાહુની ગતિઓ આપેલી છે તે ઉપરથી તેઓની અવધિ દર્શાવવાની ગતિ મારો. આ કારકને મુલાકે તેઓના ક્ષેપક (ગણિતારભકાળની તેઓની મિથિ) આપેલ છે જે ઇષ્ટકાળ ગણિતારભકાળની પછીનો હોય તો મધ્યમ ચંદ્ર અને ચંદ્રનીચના ક્ષેપકમાં તેઓની ગતિ ઉમેરો અને રાહુના ક્ષેપકમાંથી તેની ગતિ માફ કરો (મરણ કે મૃત્યુની ગતિ હોય તો) પણ જે ઇષ્ટકાળ ગણિતારભકાળની પહેલાનો હોય તો ઉપરની

* ઇષ્ટમણ એટલે જે કાળના ચંદ્ર વગેરેનું ગણિત કરવું હોય તે કાળ અર્થે એટલે ગણિતારભકાળ (ઇ. સ. ૧૯૦૧ જાન્યુ. ૧, ૨૮૧ ઇ. ૦ ક. ૦ મિ) થી ઇષ્ટકાળ સુધીના મધ્યેનો મગવ ના બધું અમાઉ કહેવાય ગયું છે માત્ર સરગતા ખાતર અદિ દર્શને કરીએ ત્રીએ રિશેષ માટે ઉપર કહેલી જગ્યાએ જુઓ.

ક્રિયાઓ ઉચટી કરો એટલે જ્યાં ઉમેરવાનું કહ્યું છે ત્યાં બાદ કરો અને જ્યાં બાદ કરવાનું કહ્યું છે ત્યાં ઉમેરો. પછી જે આવે તેમાં કોષ્ટક ૨ પ્રમાણેનો કાલાતર સંસ્કાર કરો. આમ કરવાથી ઇષ્ટકાળનો મધ્યમ ચંદ્ર, ચંદ્રનીચ અને રાહુ આવશે.

૩. ઉદાહરણ તા ૨૭ માર્ચ ૧૯૩૧ રવિવાર સ્તા. ૧ ક. ૧૫ મિ. નો મધ્યમ ચંદ્ર, ચંદ્રનીચ અને રાહુ કાઢો. (સૂર્યગણિત માટે લીધેલો જ સમય.)

ભા. ૧, લે. ૪ ના ઉપા મુજબ અથવા ભા. ૨, પૃ ૩, ઉદા. ૧ મુજબ અવધિ = ૧૧૨૦૬ દિ. ૧ ક. ૧૫ મિ.

	મધ્યમ ચંદ્ર		ચંદ્રનીચ		રાહુ	
	અંશ	તનુ	અંશ	તનુ	અંશ	તનુ
૧૦૦૦૦ દિ. ની ગતિ	૩	૬૬૭૩	૩૪	૦૪૦૮	૧૬૯	૫૩૬૭
૧૦૦૦ "	૨૧૬	૩૯૬૭	૧૧૧	૪૦૪૧	૫૨	૯૫૩૯
૨૦૦ "	૧૧૫	૨૭૯૩	૨૦	૨૮૦૮	૧૦	૫૯૦૮
૨૦ "	૨૬૩	૫૦૭૯	૦	૨૦૮૧	૧	૦૫૯૧
૬ "	૭૯	૦૫૮૪	૦	૬૬૮૪	૦	૩૧૭૭
૧ ક. "	૦	૫૪૯૦	૦	૦૦૪૬	૦	૦૦૨૦
૧૦ મિ. "	૦	૦૯૧૫	૦	૦૦૦૮	૦	૦૦૦૪
૫ મિ. "	૦	૦૪૫૭	૦	૦૦૦૮	૦	૦૦૦૨
<hr/>						
કુલ ૧૧૨૦૬ દિ. } ૧ ક. ૧૫ મિ } ની ગતિ }	૬૭૮	૯૧૫૮	૧૭૦	૬૦૮૦	૨૩૪	૪૬૩૫
	૩૬૦					
	૩૧૮	૯૧૫૮				

મુખ્યમ ચંદ્ર			ચંદ્રનીચ			રાત્ર		
અંશ તનુ			અંશ તનુ			અંશ તનુ		
લેખક	૪૩	૩૯૦૦	૧૫	૦૦૦	૦	૨૩૯	૮૪૦	૦
ગતિ+૩૧૮	૬૧૫૮		+૧૭૦	૬૦૮૦		-૨૩૪	૪૬૩૫	
<hr/>			<hr/>			<hr/>		
૩૬૨	૩૦૫૮		૧૮૫	૬૫૦૦		૫	૩૭૮૫	
-૩૬૦								
<hr/>			<hr/>			<hr/>		
૨	૩૦૫૮							
કાલાતર								
સંસ્કારકો ૨+	૬		-	૩૧		+	૬	
<hr/>			<hr/>			<hr/>		
૨	૩૦૬૪		૧૮૫	૬૫૬૮		૫	૩૭૬૧	

પ્રકરણ ૨

સ્પષ્ટ ચંદ્ર

૪. ગયા પ્રકરણમાં આવેનો ચંદ્ર મધ્યમ છે, એટલે ચંદ્રની સરામરી એક ચરખી ગતિને હિમામે તેનું જે ગ્યાન આવે તે છે, પણ ચંદ્ર હમેશા એકચરખી ગતિથી ચાલતો નથી, તેથી મધ્યમ ચંદ્ર એ ચંદ્રનું આકાશનું ખરું સ્થાન નથી આ ખરા ગ્યાનને સ્પષ્ટ ચંદ્ર કહે છે

૫ ચંદ્રમણિન ખીજન ગદ્યા મહોના મણિન કમ્પા નણુ વધારે લખાણુ વાગુ છે ચાર ખોચ કક્ષા કરતા વધારે ફરક ન આવે એવો સ્પષ્ટ ચંદ્ર જોઈતો હોય તો મધ્યમ ચંદ્રને નીચેના ૨૧ માથી પહેલા પાચ મંકાર લગાડના બમ ચંદ્ર રહેશે, પણ જો ઠનાપર્યંત સૂક્ષ્મ સ્પષ્ટ ચંદ્ર જોઈતો હોય તો મધ્યમ ચંદ્રને નીચેના ૨૧ મંકાર નગાડના પડશે મહાધુ, તારાચંદ્રયુતિ, મહાચંદ્રયુતિ ગેર માટે ૨૧ સંસ્કાર વાગો ચંદ્ર જોઈશે, પણ નૈનિક નિધિ નક્ષત્રાદિ માટે પાચ મંકાર વાગો ચંદ્ર ચાલશે

૬ જે સાધનો ઉપરથી આ સંસ્કારો કાઢવામાં આવે છે તેને ઉપકરણ કહે છે. દરેક મંકારનું ૧ ઉપકરણ એ રીતે ૨૧ મંકારના ૨૧ ઉપકરણો છે આ ઉપકરણો ગણના પહેલા નીચેની ચાર વગુ ગણનાની જરૂર છે -

- (૧) મ તિ = મધ્યમ તિથિ
= મધ્યમ ચંદ્ર - મધ્યમ મુર્ચ્
- (૨) ચ કે = ચંદ્રમદકેન્દ્ર
= મધ્યમ ચંદ્ર - ચંદ્રનીચ

(૩) સ્વ. કે. = સ્વર્ગમંદકેન્દ્ર
= મધ્યમ સ્વર્ગ - સ્વર્ગનીચ

(૪) વિ. ચં. = વિરાટ ચંદ્ર
= મધ્યમ ચંદ્ર - રાહુ

હવે ૨૧ સંસ્કારનાં ૨૧ ઉપકરણો નીચે, પ્રમાણે છે. ૧ લા સંસ્કારનું ઉપકરણ ૧ હું, બીજા સંસ્કારનું ઉપકરણ ૨ હું ઈશ્વરમજવાનું છે.

ઉપકરણ

૧ હું = ચં. કે.

૨ હું = ૧૮૦ અંશ + ચં. કે. - ૨ x મ. તિ.

૩ હું = ૧૮૦ અંશ - ૨ x મ. તિ.

૪ હું = ૩૬૦ અંશ - સ્વ. કે.

૫ હું = ૩૬૦ અંશ - ૨ x વિ. ચં.

૬ હું = ૨ x મ. તિ. - ૨ x ચં. કે.

૭ હું = ૧૮૦ અંશ + ચં. કે. + સ્વ. કે. - ૨ x મ. તિ.

૮ હું = ૧૮૦ અંશ - ૨ x મ. તિ. - ચં. કે.

૯ „ = ૧૮૦ અંશ + મ. કે. - ૨ x મ. તિ.

૧૦ „ = ૧૮૦ અંશ + સ્વ. કે. - ચં. કે.

૧૧ „ = ૩૬૦ અંશ - મ. તિ.

૧૨ „ = ૩૬૦ અંશ - ચં. કે. - સ્વ. કે.

૧૩ „ = ૨ x મ. તિ. - ૨ x વિ. ચં.

૧૪ „ = ૩૬૦ અંશ - ચં. કે. - ૨ x વિ. ચં.

૧૫ „ = ચં. કે. - ૨ x વિ. ચં.

૧૬ „ = ૧૮૦ અંશ + ચં. કે. - ૪ x મ. તિ.

૧૭ „ = ૧૮૦ અંશ + ૨ x ચં. કે. - ૪ x મ. તિ.

૧૮ „ = ચં. કે. - મ. કે. - ૦ x મ. તિ.

૧૮ " = ૩૬૦ અંશ - સૂ કે - ૨ x મ નિ

૨૦ " ચ કે - મ નિ

૨૧ " સૂ કે + મ નિ

૭. આ ઉપકરણો અને માપક ૩ જા થી ૭ મા સુધીની મહદથી મગકારી કાઢીને મધ્યમ ચક્રને નગાડનાથી રપટ ચક્ર આવે છે કયા ઉપકરણની સાથે કયુ માપક વાપરવુ તે નીચે બતાવ્યુ છે -

ઉપકરણ	માપક	ઉપકરણ	માપક
૧ હુ	૩ ૦૬	૧૧	૭ મુ x - ૧૦
૨ હુ	૪ યુ	૧૨ ,	૬ યુ - ૬
૩ હુ	૫ મુ	૧૩ "	૬ યુ - ૧૦
૪ યુ	૬ યુ	૧૪ "	૪ યુ - ૧૦૦
૫ મુ	૭ મુ	૧૫ "	૭ મુ - ૧૦
૬ યુ	૭ મુ - ૨	૧૬ "	૭ મુ - ૧૦
૭ મુ	૭ મુ - ૨	૧૭ ,	૭ મુ - ૧૫
૮ "	૬ યુ x ૨ - ૭	૧૮ ,	૭ મુ - ૧૫
૯ "	૬ યુ - ૪	૧૯ "	૭ મુ - ૧૫
૧૦ ,	૪ યુ - ૨૦	૨૦ "	૪ યુ x ૪ - ૧૦૦૦
		૨૧ ,	૪ યુ x ૪ - ૧૦ - ૦

૮ આ સરકારોમાથી કટલાક ધન (+) એટલે મધ્યમ ચક્રમા ઉમેરવાના હોય છે અને કેટલાક નકલ (-) એટલે મધ્યમ ચક્રમાથી બાદ કરવાના હોય છે તે નીચે પ્રમાણે -

ઉપકરણ ૦ થી ૧૮૦ અંશ સુધીમા હોય ત્યારે સરકાર ધન છે અને ઉપકરણ ૧૮૦ થી ૩૬૦ અંશ સુધીમા હોય ત્યારે સરકાર નકલ છે

ધન અને ઋણ સંસ્કારો લુદ્ધ લુદ્ધ લખી મધ્યમ ચંદ્ર અને ધનસંસ્કારોના સરવાળામાંથી ઋણ સંસ્કારોનો સરવાળો બાદ કરવાથી વધારે સરળતા થશે.

ઉદાહરણ. (૧) પાંચ સંસ્કાર વાળો સ્પષ્ટ ચંદ્ર. પહેલાં આપણે પાંચ સંસ્કાર વાળો સ્પષ્ટ ચંદ્ર કાઢીશું અને પછી તેજ ચંદ્ર ૨૧ સંસ્કારવાળો કાઢીશું.

લેખ ૩ ૪ વાળું જ ઉદાહરણ આગળ ચલાવીએ. પહેલાં લે. ૬ માં કહેલી ચાર વસ્તુ કાઢીએ.

(૧) મ. તિ. = મધ્યમ ચંદ્ર - મધ્યમ સૂર્ય
= ૨ અંશ ૩૦૬૪ તનુ (લે. ૩)
- ૧૮૪ અંશ ૬૫૩૩ તનુ (ભા. ૧, લે. ૨૩)
= ૧૭૭ અંશ ૬૫૩૧ તનુ

(૨) ચં. કે. = મધ્યમ ચંદ્ર - ચંદ્રનીચ
= ૨ અંશ ૩૦૬૮ તનુ (લે. ૩)
- ૧૮૫ અંશ ૬૪૬૬ તનુ (લે. ૩)
= ૧૭૧ અંશ ૬૫૬૫ તનુ

(૩) સૂ. કે. = ૨૬૨ અંશ ૮૯૬૮ તનુ (ભા. ૧, લે. ૨૬)

(૪) વિ. ચં. = મધ્યમ ચંદ્ર - રાહુ
= ૨ અંશ ૩૦૬૪ તનુ (લે. ૩)
- ૫ અંશ ૩૭૯૧ તનુ (લે. ૩)
= ૩૫૬ અંશ ૯૨૭૩ તનુ

આ ઉપરથી પહેલાં પાંચ ઉપકરણો:

૧ લું ઇ. = ચં. કે. = ૧૭૧ અંશ ૬૫૬૫ તનુ

• આ ભાગમાં જ્યાં લેખની સાથે ભાગનો આકાર ન આપ્યો હોય ત્યાં આ (૩ જો) ભાગ સમજવો.

- ૨ જી' ઉ. = ૧૮૦ અંશ + અં. કે. - ૨ x મ. તિ.
 = ૧૮૦ અંશ + ૧૭૬ અંશ ૬૫૬૫ તનુ
 - ૩૫૫ અંશ ૩૦૬૨ તનુ
 = ૧ અંશ ૩૫૩૩ તનુ
- ૩ જી' ઉ. = ૧૮૦ અંશ - ૨ x મ. તિ.
 = ૧૮૦ અંશ - ૩૫૫ અંશ ૩૦૬૨ તનુ
 = ૧૮૪ અંશ ૬૬૩૮ તનુ
- ૪ થુ' ઉ. = ૩૬૦ અંશ - સૂ. કે.
 = ૩૬૦ અંશ - ૨૬૨ અંશ ૮૮૮૬ તનુ
 = ૯૭ અંશ ૧૧૩૨ તનુ
- ૫ મુ' ઉ. = ૩૬૦ અંશ - ૨ x વિ. અં.
 = ૩૬૦ અંશ - ૩૫૩ અંશ ૮૫૪૬ તનુ
 = ૬ અંશ ૧૪૫૪ તનુ

હવે આ ઉપકરણો ઉપરથી અનુક્રમે કો. ૩, ૪, ૫, ૬ અને ૭ માંથી સંસ્કારો, લે ૮ માં બતાવેલી + - ની નિશાની સાથે -

૧ લો	મંસ્કાર	= + ૦	અંશ ૩૪૩૪ તનુ
૨ જો	„	= + ૦	„ ૦૩૦૦ તનુ
૩ જો	„	= - ૦	„ ૦૫૩૬ તનુ
૪ થો	„	= + ૦	„ ૧૮૬૨ તનુ
૫ મો	„	= + ૦	„ ૦૧૨૩ તનુ

ગણિતની ગોઠવણી નીચે પ્રમાણે કરવી:-

મધ્યમ ચદ્ર અને				ઝણુ સંસ્કારો	
ધન સંસ્કારો				અં.	ત
અં.	ત.			૩ મં.	
મ. અં.	૨	૩૦૬૪		- ૦	૦૫૨૬
૧ મં	૧ ૦	૩૪૩૬		કુલ	- ૦ ૦૫૨૬

૨ = + ૦ ૦૩૦૦

૪ „ + ૦ ૧૮૮૭

૫ „ + ૦ ૦૧૨૭

કુલ + ૦ ૮૭૧૩

મં. સં. - ૨ ૦૫૫૯

રૂપિય ૮૨૨૪

(પાંચ સરકારવાળો)

= ૨ અંક ૪૯ ઠવા ૫૧ વિકલા

નાદિન પ્રમાણે ૨ „ ૪૫ „ ૧ „

તકાવત ૦ „ ૪ „ ૨૦ „

૯. એકવીશ સંસ્કારવાળો રૂપિય ચંદ્ર. હવે આપણે

વધારે સૂઝમ ગણિત કરવા બાબતના ૨૧-૫=૧૬ સંસ્કાર અને તે કાઢવા માટે તેના ૧૬ ઉપકરણ કાઢીએ વિસ્તારબધી અમે તેના છેલ્લા આઠકા જ આપીએ છીએ વાચકે લે ૬, ૭, ૮ પ્રમાણે તે તપાસી જોવા લે. ૭ મા ૮ મા ઉપકરણ માટે કોષ્ટક ૬ કૃં ૪ ૨-૭ લખ્યું છે તેનો અર્થ એ છે કે ૮ મા ઉપકરણ પ્રમાણે ૬ કૃં કોષ્ટકમાંથી જે સંસ્કાર આવે તેને ૭ થી ગુણી ૭ થી ભાગવાથી ૮ મા સંસ્કાર આવશે આ પ્રમાણે જ બીજાં ઉપકરણો વિશે સમજવું ઉપકરણ જે બે પૂર્ણાંક અંશોની વચ્ચે હોય તે અંશોની ઉપરથી ઉપર પ્રમાણે ગુણાકાર ભાગાકાર કરીને પહેલા બે સંસ્કારો કાઢવા અને ત્યારપછી બે સંસ્કારોની વચ્ચેનો સંસ્કાર ઉપકરણ પ્રમાણે કાઢવો એ રીતે મહેનુ પડશે

ક્રમાંક	ઉપકરણ		સંકાર	
	અ.શ.	તનુ	અ.શ.	તનુ
૬	૧	૬૮૭૨	+	■ ૦૦૨૦
૭	૨૬૪	૨૪૦૧	-	○ ૦૫૬૯
૮	૮	૦૩૪૩	+	○ ૦૦૭૪
૯	૮૭	૫૮૦૬	+	○ ૦૪૬૪
૧૦	૨૬૬	૨૨૭૩	-	○ ૦૪૨૬
૧૧	૧૮૨	૩૪૬૯	-	○ ૦૦૧૪
૧૨	૨૮૦	૪૫૩૭	-	■ ૦૩૦૫
૧૩	૧	૪૫૧૬	+	○ ૦૦૦૪
૧૪	૧૮૯	૪૮૫૯	-	○ ૦૦૨૧
૧૫	૧૮૨	૮૦૪૯	-	○ ૦૦૦૬
૧૬	૬	૦૪૭૧	+	○ ૦૦૧૦
૧૭	૧૮૨	૭૦૬૬	-	■ ૦૦૦૪
૧૮	૨૭૮	૪૬૬૫	-	○ ૦૦૭૫
૧૯	૧૦૧	૮૦૭૦	+	○ ૦૦૭૫
૨૦	૩૫૯	૦૦૬૪	-	■ ૦૦૦૧
૨૧	૮૦	૫૩૬૯	+	○ ૦૦૫૦

આ સરકારોનો ધન ઋણ પ્રમાણે જુદા લખીને ધન સરકારોનો સરવાળો અગાઉ આવેલા પાંચ સરકારવાળા સ્પષ્ટ ચક્રમાં ઉમેરી તેમાથી ઋણ સરકારોનો સરવાળો બાદ કરવાથી ચક્રમાં સ્પષ્ટ ચક્ર આવશે, તે નીચે પ્રમાણે —

ક્રમાંક	ધન સરકારો		ક્રમાંક	ઋણ સરકારો	
	અ.	ત.		અ.	ત.
૬	+	○ ૦૦૨૦	૭	-	○ ૦૫૬૯
૮	+	○ ૦૦૭૪	૧૦	-	○ ૦૪૨૪
૯	+	○ ૦૪૬૬			

૧૩	+	૦	૦૦૦૪	૧૨	-	૦	૦૩૦૫
૧૬	+	૦	૦૦૧૦	૧૪	-	૦	૦૦૨૧
૧૯	+	૦	૦૦૭૫	૧૫	-	૦	૦૦૦૬
૨૧	+	૦	૦૦૫૦	૧૭	-	૦	૦૦૦૪
<hr/>				<hr/>			
કુલ	+	૦	૦૬૯૭	૧૮	-	૦	૦૦૭૫
પાંચ સંસ્કારે				૨૦	-	૦	૦૦૦૧
વાળો રૂપ. અં.	૨		૮૨૨૪	<hr/>			
			<hr/>	કુલ	-	૦	૧૪૧૯
		૨	૮૬૨૧	<hr/>			
અ. સં.	-	૦	૧૪૧૯	<hr/>			

મુદત રૂપાટ અંક ૨ ૭૫૦૨ = ૨ અંક ૪૫ કલા ૧ વિકલા
 નાટિકલ પ્રમાણે ૨ ૪૫ ૧
 ૦ ૦ ૦

એટલે આપણો રૂપાટ અંક નાટિકલ સાથે બરાબર મળી રહે છે.



પ્રકરણ ૩ જી:

ચંદ્રનો શર, સ્પષ્ટ ગતિ, બિંબ અને પરમ લંબન

૧૦. ચંદ્રનો શર. જે 'સ્પષ્ટ ચંદ્ર - રાહુ' ૦ થી ૯૦ અંશ સુધીમાં અથવા ૧૮૦ થી ૨૭૦ અંશ સુધીમાં હોય તો તેમાં ૧૫૦૦ તનુ ઉમેરવાથી અને જે તેમ ન હોય તો તેમાંથી ૧૫૦૦ તનુ બાદ કરવાથી જે આવે તે ઉપકરણથી કો. ૮ માંથી ચંદ્રનો મધ્યમ શર કાઢી 'સ્પષ્ટ ચંદ્ર + રાહુ - ૨ x સ્પષ્ટ સૂર્ય' એ ઉપકરણથી કો. ૯ માંથી શરનો સંસ્કાર મધ્યમ શરને લગાડવાથી ચંદ્રનો સ્પષ્ટ શર આવશે. મધ્યમ શરની તેમજ તેના સંસ્કારની ધન અને ઋણ નિશાનીઓ. જે ૮ માં બતાવ્યા પ્રમાણે જ ગણવી. ધન શર ઉત્તરે અને ઋણ શર દક્ષિણે સમજવો.

ઉદાહરણ. ૬ વાળા ચંદ્રનો શર કાઢો

$$\begin{array}{rcl}
 \text{સ્પષ્ટ ચંદ્ર (લે. ૬)} & = & ૨ \text{ અંશ } ૭૫૦૨ \text{ તનુ} \\
 - \text{રાહુ (લે. ૩)} & = & - ૫ \text{ અંશ } ૩૭૯૧ \text{ ,,} \\
 \hline
 & = & ૩૫૭ \text{ અંશ } ૩૭૧૧ \text{ ,,} \\
 - & & ૧૫૦૦ \\
 \hline
 & = & ૩૫૭ \text{ અંશ } ૨૨૧૧ \text{ ,,}
 \end{array}$$

આ ઉપકરણ ઉપરથી કો. ૮ માંથી મધ્યમ શર = - ૦ અંશ ૨૪૯૭ તનુ. હવે તેનો સંસ્કાર દાખવા માટે

$$\begin{array}{rcl}
 \text{સ્પષ્ટ ચંદ્ર} & = & ૨ \text{ અંશ } ૭૫૦૨ \text{ તનુ} \\
 \text{રાહુ} & = & ૫ \text{ ,, } ૩૭૯૧ \text{ ,,} \\
 \hline
 \text{કુલ} & = & ૮ \text{ ,, } ૧૦૯૩ \text{ ,,}
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 & - ૨ \times ૨૫૯ \text{ અંશ} \\
 & = - ૨ \times ૧૮૨ \text{ અંશ} \\
 & ૭૫૦૩ \text{ તનુ}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (\text{ભા. ૧, યે. ૩૦}) & = - ૫ \quad , , \quad ૫૦૦૬ \quad , , \\
 & \qquad \qquad \qquad = \quad ૨ \quad , , \quad ૬૨૮૭ \quad , ,
 \end{aligned}$$

આ ઉપરથી ઉપરથી ક્રા. ૬ માથી શરનો સંસ્કાર = + ૦
અંશ ૦૦૬૭ તનુ.

$$\begin{aligned}
 \text{મધ્યમ શર} & = - ૦ \text{ અંશ } ૨૪૬૭ \text{ તનુ} \\
 \text{શરનો સંસ્કાર} & = + ૦ \quad , , \quad ૦૦૬૭ \quad , , \\
 (\text{આઠ્યાકીથી}) &
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ૨૫૯ \text{ શર} & = - ૦ \quad , , \quad ૨૪૩૦ \quad , , \\
 & = ૬૬૧૫ - \text{અંશ } ૧૪ \text{ કલા } ૩૫ \text{ નિકલા} \\
 \text{નાટિકા પ્રમાણે} & \quad , , \quad ૦ \quad , , \quad ૧૪ \quad , , \quad ૩૭ \quad , , \\
 \text{તદાવત} & \quad ૦ \quad , , \quad ૦ \quad , , \quad ૨ \quad , ,
 \end{aligned}$$

અહીં વખતે શરસંસ્કાર કાઢવાની સરળ રીત:-ચંદ્ર ૬ સર્પના અહીં વખતે શરસંસ્કાર મધ્યમશર કરતા ઉમ્મરી કિશાનો અને તેના ૩૫ મા ભાગ જેટલો હોય છે, તેથી તેવે વખતે ઉપરની રીત કરતાં આ રીતે તે વધારે સરળતાથી આવશે.

ઉદાહરણ

મધ્યમ શર = - ૦ અંશ ૨૪૬૭ તનુ. તેથી શરસંસ્કાર =
આનો ૩૫મો ભાગ = + ૦ અંશ ૦૦૭૧ તનુ.

અગાઉની રીત પ્રમાણે શરસંસ્કાર ૬૭ તનુ આવેલો હતો, તેથી આ રીત પ્રમાણે ૪ તનુ = લગભગ ૧૧ નિકલાનો જે ફરક આવેલો.

૧૧. ચંદ્રની દૈનિક સ્પષ્ટ ગતિ. ચંદ્રની ગતિ દરેક ક્ષણે બદલાતી રહે છે, પણ અમુક ક્ષણે તેની જોટલી ગતિ હોય તેટલીજ ગતિ રહ્યાક સુધી કાયમ રહે તો તે જોટલુ ચાલે તેને ને ક્ષણની (તાત્કાલિક) દૈનિક સ્પષ્ટ ગતિ કહેવામા આવે છે

ચંદ્રની દૈનિક મધ્યમ ગતિ ૧૩ અંશ ૧૭૬૪ તનુ છે, તેમા નીચેના ચાર મંકાર કરવાથી ચંદ્રની યાદી પણ ક્ષણની દૈનિક સ્પષ્ટ ગતિ આવશે આ સંકારો માટેના ઉપકરણો તથા યાદી નીચે આપ્યા છે તેની મમજ લે ૭ પ્રમાણે તથા તેનું ધનત્વ કે નાબૂત્વ લે ૮ પ્રમાણે સમજવું

		ઉપકરણ			ક્રમક
ઉ	૧ કુ	૯૦ અંશ - ૨૫ કે	મ	૪ થુ	૫ ૯ - ૮
૨	જી	૯૦ " + ૨૫ કે		૭ મુ	૫૧ - ૫
		- ૨ x મ તિ		૬ ક	૩ - ૨
૩	જી	૯૦ અંશ - ૨ x મ તિ		૬ ક	- ૨
૪	ધુ	૯૦ " - ૨ x ૨ કે			

ઉદા૦ ચામું દાખલામા

ઉપકરણ ૧ કુ	= ૨૭૩ અંશ	૩૪૦૫ તનુ
મંકાર ૧ લો	= - ૧ "	૪૩૦૮ "
ઉપકરણ ૨ જી	= ૨૭૧ "	૩૫૩૩ "
મંકાર ૨ જો	= - ૦ "	૨૫૧૫ "
ઉપકરણ ૩ જી	= ૯૪ "	૬૯૩૮ "
સંકાર ૩ જો	= + ૦ "	૨૭૦૫ "
ઉપકરણ ૪ ધુ	= ૯૬ "	૬૮૧૦ "
મંકાર ૪ થો	= + ૦ "	૦૫૬૮ "

મધ્યમ ગતિ અને ધન
મગ્કારો

મધ્ય સરકારો

મ ગ = ૧૩ અ. ૧૭૬૪ ત
૩ જો મ = ૦ ,, ૨૭૨૫ ,,
૪ થો સ = ૦ ,, ૦૫૬૮ ,,

૧ લો સ = -૧ અ ૪૩૦૮ ત
૨ જો સ = -૦ ,, ૨૫૧૫ ,,
-૧ ,, ૬૮૨૩ ,,

૩૧ = ૧૩ ,, ૫૦૬૭ ,,
મ મ = -૧ ,, ૬૮૨૩

= ૧૧ ,, ૮૨૩૪ દૈનિક સ્પષ્ટ ગતિ
= ૧૧ અ. ૪૬ કના ૨૪ વિકના

નામિન પ્રમાણે ૧૧ અ. ૪૭ કના ૪૨ વિકના

તદાવત = ૦ ,, ૧ ,, ૪૦ ,,

અહીં આપણે મધ્યકાળની સ્પષ્ટ ગતિ લઈએ છીએ ત્યાંથી સ્પર્શ કે મોક્ષનો કાળ બહુ તો - ક્યાંક દૂર હોય છે તેટલા વખતમાં ઉપતો તદાવત ૧૦ વિકસાનો આવે અને હીને સ્પર્શ કે મોક્ષ કાળમાં ૦૧ મિનિટનો ફરક પડે તે ઉપેક્ષણીય છે

૧૨. અહીં વખતે દૈનિક શરગતિ. ચંદ્રના ભોગમાં ૧ વિસમાં જે ફેરફાર થાય તેને ઉપર 'ચંદ્રની દૈનિક સ્પષ્ટગતિ' કહી છે, તેજ પ્રમાણે ચંદ્રના ચરમાં ૧ દિવસમાં જે ફેરફાર થાય તેને દૈનિક શરગતિ કહી શકાય તે અહીં વખતે આ પ્રમાણે નીચળા શર-ચંદ્રની દૈનિક સ્પષ્ટ ગતિમાંથી તેનો ૧૦ મો ભાગ માફી નાખી બાકી રહે તેનો ૧૦ મો ભાગ તેજ ચંદ્રના ચરની દૈનિક ગતિ

૩ ૮ નુ ઉપકન્ધ ૮૦ થી ૨૭૦ અ. સુધીમાં હોય તો શરગતિ મધ્ય (દક્ષિણ = -) બાજુની, નહિ તો તેને ધન (ઉત્તર = +) બાજુની

ઉદા. આનુ દાખલામાં ચંદ્રની દૈનિક સ્પષ્ટ ગતિ = ૧૧ અ. ૮૨૩૪ તનુ = ૧૧૮૨૪ તનુ આમાંથી આવે ૧૦ મો ભાગ ૧૧૮૨૩ તનુ બાકી કરવાથી ૧૦૬૪૧૧ તનુ આ થા તે ૧૦

મો ભાગ ૧૦૬૪૧ તનુ = ૧ અશ ૦૬૪૧ તનુ એ શરની દૈનિક ગતિ લે ૧૦ ઉપરથી કો. ૮ નુ ઉપકરણ ૩૫૭ અશ ૨૦૧૧ તનુ છે, તેથી શરગતિ ધને (ઉત્તર = +) છે

૧ અશ ૦૬૪૧ તનુ = ૧ અશ ૩ કલા ૫૧ વિકલા
નાટિકલ પ્રમાણે ૧ ૫ ૨૫ "

તકાવત ૦ ૧ ૩૬ "

(લે ૧૨ નો ઉવટનો ભાગ જુઓ)

અદ્ય વખતે અથવા જ્યારે ચંદ્ર રાહુ કે કેતુથી ૨૦ અશથી વધારે દૂર ન હોય ત્યારે ઉપલી રીત ચાવશે ખીજા પ્રમગે ઉપર પ્રમાણે આવેથી શરગતિને કો. ૮ ના ઉપકરણની કાળ્યાથી ગુણના. અદ્ય પ્રમગે પણ જ્યારે ચંદ્ર રાહુ કે કેતુથી ૧૦ અશથી વધારે દૂર હોય ત્યારે ઉપર પ્રમાણે આવેથી શર ગતિને કો. ૮ ના ઉપકરણની કાળ્યાથી ગુણના એ સફળતાની દૃષ્ટિએ વધારે માત્ર છે

૧૩ ચંદ્રનું જિંબ અને પરમલંબન પરમ લંબન એટલે શુ એ મમજવા માટે ઉપપત્તિ જુઓ ચંદ્રની દૈનિક રપટ ગતિ ઉપરથી કો. ૧૦ માંથી ચંદ્રનું જિબ અને પરમ લંબન નીકળે છે

ઉદાહરણ આશુ ઉદાહરણમાં ચંદ્રની રપટ દૈનિક ગતિ (ને ૧૧)
= ૧૧ અશ ૪૬ કલા ૨૪ વિકલા = ૭૦૬ કલા ૨૪ વિકલા,
તે ઉપરથી કો. ૧૦ માંથી

ચંદ્રજિબ = ૭૬ કલા ૨૦ વિકલા

અને ચંદ્રનું પરમલંબન = ૫૪ ૧ "

નાટિકલ પ્રમાણે

ચંદ્ર જિબ = ૭૬ કલા ૨૫ વિકલા

ચંદ્ર પરમ લંબન = ૫૩ ૫૬ "

તેથી ચંદ્રજિબમાં ૫ વિકલાનો અને ચંદ્રપરમલંબનમાં ૨ વિકલાનો ફગ્ગ આવ્યો

પ્રકરણ ૪ થ્રુઃ

ઉપપત્તિ અને નાંવ

નામ્લ લિખ્યતે ક્રિજિત ।

૧૩. અગ્રેજી ગણનારની સમજ ખાતર આ ગાગના પારિભાષક શબ્દોનુ અગ્રેજી નીચે આપીએ છીએ -

ગણનારબકાળ = Epoch

અવધિ = Period

લેપક = Value at the epoch

મધ્યમ ચંદ્ર = Mean moon

ચંદ્રનીચ = Pengee

ચઠ્ઠા = Ascending node of the moon

ડેડુ = Descending node of the moon

ભૂકેન્દ્રક = Geocentric

અવત-ગોમ = Interpolation

મધ્યક = Mean anomaly

ઉપકરણ = Argument

ધન = Positive

ઋણ = Negative

સુધાર = Correction

ભોગ = Celestial longitude

સર = Celestial latitude

મિમ = Diameter of the disc

પરમનબન = Horizontal parallax

કક્ષા = Orbit

કાતિજત = Ecliptic

૧૪ એ ચાહ સર્ખવાનુ છે કે અહિ આપેલુ ચંદ્ર તેના સર, ઇન્ નુ ગણિત ચંદ્રના મિમના મધ્ય મિદુનુ છે નેમજ તે ભૂકેન્દ્રક

એટલે પૃથ્વીના ગોળાના મર્તના મધ્ય મિદુથી એનાં બે આંતરેખાં છે

પૃથ્વી સુર્યની આસપાસ એક વર્ષમાં એક આંટો ફરે છે, તેથી આપણને સૂર્ય એક વર્ષમાં પૃથ્વીની આસપાસ એક આંટો ફરે તે દેખાય છે. આંટો ફરવાનો જે માર્ગ તે ક્રાંતિવૃત્ત. ચંદ્ર ૨૭ દિવસમાં પૃથ્વીની આસપાસ એક આંટો ફરે છે, આ આંટો ફરવાનો માર્ગ તે ચંદ્રકક્ષા ક્રાંતિવૃત્તને જે મિદુમાં કાપે છે. તે જે મિદુ રાહુ અને કેતુ ચંદ્રકક્ષા લંબગોળ છે. તેથી ચંદ્ર કોઈ દ્રવ્યનું પૃથ્વીની વધારે નજીક, તો કોઈ વખત તે પૃથ્વીથી વધારે દૂર હોય છે. ચંદ્રકક્ષાનું જે મિદુ પૃથ્વીથી મોટી નજીક છે તેને ચંદ્રનીચ કહે છે.

ચંદ્રમાથી ક્રાંતિવૃત્ત ઉપર અને ક્રાંતિવૃત્ત સુધી એક લંબ (Perpendicular) દોરીએ, તો તે લંબ શરૂ કહેવાય, અને જે મિદુમાં આ લંબ ક્રાંતિવૃત્તને મળે તે મિદુથી વર્તમાન સુધીનું આંતર ચંદ્રનો લોગ અથવા સ્પષ્ટ ચંદ્ર કહેવાય.

પૃથ્વીને જુદા જુદા સ્થળેથી ચંદ્રને જોવાથી તે આકાશમાં જુદી જુદી જગ્યાએ દેખાય છે તેથી બધું ગણિત જૂગભૂંથી એટલું પૃથ્વીના ગોળાના મધ્ય મિદુથી આપવાનો વિચાર છે. આ બુદ્ધેન્દ્રક સ્થાન અને પૃથ્વીની સપાટી ઉપરના કોઈ પણ સ્થળેથી દેખાતા સ્થાનની વચ્ચેનો જે તફાવત તેને લંબન કહે છે. પરમ સિતિજ ઉપર હોય ત્યારે તેનું લંબન મોટામાં મોટું હોય છે; તેને પરમલંબન અથવા ક્ષિતિજલંબન કહે છે.

૧૫. આ પુસ્તકનું મધ્ય ગણિત અંશ અને તનુ (અંશના ૧૦૦૦૦ મા ભાગ) મા આપ્યું છે. આથી દશાંશ ગણિતના રીત-સરના ઉપયોગ વગર તેની ચરણતાનો ધ્યાન મળે છે. જેને દશાંશ ગણિત આવડતું હોય તે અંશ અને તનુ લેવાને બદલે અંગના

દશાશમા બધુ મળિન કરી શકમે આમ કરવામા નરગના ચાલ માટે ત્યા તનુમા ૪ કરના ઝોજા આકડા દોય ત્યા અમે રાડઆતમા ૧૨૨ જેટલા મીડા મળીને દમેશાં તનુના ૪ આકડા મળ્યા છે જેમ કે કોઈ ૧ લામા ચદ્રનીચની ૬ નિમની મનિ એ ૨ અગ ૨૬ તનુ વખવાને બાંધે અમે ૧ અસ ૦૦૨૬ તનુ લખી છે તેનુ લખાણ એ ૩ તેને અગના દશાશમા વખાની દોય તેા એકદમ ૧.૦૦૨૬ અગ લખી રાડાય .

જો બહુ સુકમતાની જરૂર ન દોય તેા આખા પુસ્તકમા અગના ૪ ને ગદસે ૩ દશાગ અગ રાખરા એટલે નધુ મળિત અગ અને પ્રાચસુ (અસના ૧૦૦૦ મા લાગ) મા કરવુ

લેખક અને દો. ૨ તથા ૪. આહિન પ્રમાણે ૪ ન. ૧૮૯૬ ડિસે. ૨૧ મી મી ટા ૧૦ ક (હિંદુસ્તાનના મેટા. ૧ ૧૭ ક ૩૦ મિ) વખતે (લેખકે) -

મધ્યમ ચદ્ર = ૨૭૦ અગ ૨૬ કના ૧૧.૭૨ નિમ્ના
ચદ્રનીચ = ૩૩૪ „ ૧૯ „ ૪૬ ૪૦ „
ગા = ૪૫૯ „ ૧૦ „ ૫૬ ૩૯ „

ક = ૪૫૨૫ વિસ (૧મભગ ૧૦૦ ૪૬) ની મનિ -

મધ્યમ ચદ્રનીચ = + ૪૮૧૨૬૭ અગ ૫૩ કના ૨૬ ૦૬ નિમ્ના
ચદ્રનીચની = + ૮૦૬૯ „ ૪ „ ૨૫૨ „
રાની = - ૧૮૪૪ „ ૮ „ ૩૧ ૨૩ „

નાનાતર અગાર -

મધ્યમ ચદ્રમા = + ૦૦૧૯૮૩ નિમ્ના x ૮૨
+ ૦૦૦૦૦૧૯ નિમ્ના x ૮૩
ચદ્રનીચમા = - ૦૧૦૩૨૫ નિમ્ના x ૮૨
- ૦૦૦૦૧૨ નિમ્ના x ૮૩

$$\begin{aligned} \text{સાદુમાં} &= + .0000001 \quad \text{વિકલા} \times \tau^2 \\ &+ .0000002 \quad \text{વિકલા} \times \tau^3 \end{aligned}$$

આ ઉપરથી અમે પ્રો. ૧ અને ૨ બનાવ્યાં છે.

મધ્યમ ચંદ્ર, સાદુ અને ચંદ્રનીચના કાર્યાત્મક એટલે તેના ગણિતમાં સાંખે કાળે જે ફરક પડે છે તે કો. ૭ માં અમે હમ ના વર્ષ પ્રમાણે આપ્યો છે. મધ્યમ ચંદ્ર અને સાદુમાં ને હંમેશા ઉગેરવાનો છે અને ચંદ્રનીચમાંથી તે હંમેશાં બાદ કરવાનો છે.

સે. ૬ થી ૯ અને કો. ૩ થી ૭. આજન વિકલાના ૧૦૦૦ માં ભાગ સુધીના કુલે ૭૨૬ મંરકાર મધ્યમ ચંદ્રને સમાડીને ૫૫૯ ચંદ્ર લાવે છે. અમે આહિં તે માહેલા ૧૫ વિકલા કરતાં ગોઠા એવા ૨૩ સંરકાર લીધા છે. આમાંથી ત્રણ મંરકારો મળીને આમારે પહેલો મંરકાર અમે બનાવેલો હોવાથી આમારે મંરકાર ૨૧ થાય છે.

આ ૨૩ સંરકારો નીચે પ્રમાણે છે:-

અમારો સંરકાર	આજનનો મંરકાર	
૧ સો	$\left\{ \begin{array}{l} + ૨૭૬૩૯૫૦૦ \\ + ૭૬૯.૦૧૬ \\ + ૩૬.૧૨૪ \end{array} \right.$	વિકલા: \times ચંદ્રમદ કેન્દ્ર જથ્થા
		$\times \left\{ \begin{array}{l} ૨ \times \\ ૩ \times \end{array} \right\}$
૨ જો	+ ૪૫૮૬.૪૨૬	$\times \left(\begin{array}{l} ૭૫.૨૦૬ \\ \text{સે. ૬.} \end{array} \right)$
૩ જો	+ ૨૩૬૯૯૦૦	$\times ૩$
૪ થો	૬૬૮.૧૧૧	$\times ૪$
૫ મો	= ૪૧૧.૬૦૮	$\times ૫$
૬ દ્વો	૨૧૨.૬૫૬	$\times ૬$
૭ મો	૨૦૫.૮૧૨	$\times ૭$
૮ મો	૧૯૧.૮૫૩	$\times ૮$

૯ મો	..	૧૬૫-૧૪૫	..	..	૯ મુ	..
૧૦ મો	..	૧૪૭-૧૬૩	=	..	૧૦ મુ	..
૧૧ મો	..	૧૨૫-૧૫૪	..	..	૧૧ મુ	..
૧૨ મો	..	૧૦૬-૧૬૭	..	..	૧૨ મુ	..
૧૩ મો	..	૫૫-૧૭૭	..	..	૧૩ મુ	..
૧૪ મો	..	૪૫-૦૬૬	..	..	૧૪ મુ	..
૧૫ મો	..	૩૬-૫ ૨	..	..	૧૫ મુ	..
૧૬ મો	..	૩૮-૪૨૮	..	..	૧૬ મુ	..
૧૭ મો	..	૩૦ ૭૭૩	..	..	૧૭ મુ	..
૧૮ મો	..	૨૮-૪૭૫	..	..	૧૮ મુ	..
૧૯ મો	..	૨૪-૪૭૦	..	..	૧૯ મુ	..
૨૦ મો	..	૧૮-૬૦૬	..	..	૨૦ મુ	..
૨૧ મો	..	૧૮-૦૨૩	..	..	૨૧ મુ	..

અગારા ૧ બા સરનામ મારેનું મ. ૩ જુ અમે ઉપર મુજબ નથી મરકારેનું બનાવ્યું છે, તેથી ખાત્રી છે કે જાનો દાખ પછી આપેલો લઘન રાચક પોતાનું માટે કરી શકે તેજ પ્રમાણે ૨ જાથી ૫ મા સુધીના સરનામોના દાખો ઉપર મુજબ મનનરામા આ થા છે માટેના ૧૬ સરનામો માટે નરા માટેના ન બનાવતા બનાવેલા દાખો ઉપરથી જ આવતા સરનામોને મહેના ગુણા ૧૨ જાગાકાર કરીને આ મરકારો લાવવાની સુમ્તિ કરી છે, હા તો છે ૭ મા કલુ છે કે ૬ મા અને ૭ મા મર ૧૨ ૭ મા દાખોમાંથી આવતા મરનામ ન રહે જામમાંથી આવે છે ૭ મા દાખોમાંથી ૫ મુ ઉપરથી અને તેથી ૫ મો સરનામ આવે છે અમ કો ૭ મા કલુ છે ૫ મા સરનામ માટેના ગુણ- ૪૨૨-૬૦૮ નિકના ઉપર આપેલો છે આને ૨ વડે જામના ૨૦૫ ૮૦૪ નિકલા આપી ૬ મા અને ૭ મા સરનામ માટેના ગુણો અનુક્રમે ૨૨૨-૬૫૬ અને ૨૦૫ ૬૬૨ છે તે ઉપર આવેલ ૨૦૫ ૮૦૪ નિકનાથી અપાતરે

નહીં હ આ અનાતન હિપેક્ષાળીય દોનાથી અને ઉપલી સુક્તિ યાજી છે.

આ ૦૮ પ્રમાણે જીવન નન્કાગ વિષે મમજવુ

લે ૯ મા આપેક્ષો નાટિકાનો ચદ્ર નીચે પ્રમાણે આવ્યા
 ઇષ્ટકાગ ૩ તા ૨૭ ૧ ક ૧૫ મિ, હિદુસ્તાનનો ૨૫ ટા તેમાથી
 ૫ ક ૩૦ મિ ના કન્વાથી ૩૩ ૧૬, ૧૯ ૨ ૪૫ મિ ઓનિચ
 દામમ આવ્યો નાટિકામા તા ૧૬, ૧૨૬ મી ટા નો ચદ્ર ૫૫૮ અશ
 ૫૬ કના ૨૧ ૬ વિકના આ તા ૨૭, ૦ ક મી ના નો ચદ્ર ૪
 અના ૫૦ કના ૧૮ ૬ વિમ્મા આવ્યો છે, ત ઉપની તા ૨૭
 ૧૯ ૬ ૪૫ મિ મી ટા નો ચદ્ર ૨ અશ ૪૮ કતા ૫૬ ૦ વિમ્મા
 આવ્યા પાગ ચદ્રની ગતિ દર દાણે બ ચાતી નહે છે, તેથી તેની
 આગળની તથા પાછળની ગતિ ઉપરથી અ તન્ધ્યાસ નાગનો સુદમ
 મન્કાગ + ૧ ૬ વિમ્મા આવ્યો તે સગાડવાથી નાટિકા પ્રમાણેનો
 મુગ ચદ્ર ૨ અશ ૮૫ કના ૧૨ વિકવા આવ્યો

આ પ્રમાણે આવેનો ચદ્ર સાચન છે, તેને નિગ્યન કન્વો
 હોય તા તેમાથી લાગ ૧, લે ૩૭ પ્રમાણેના અયનાશ બાદ કરના

આપણો ચદ્ર આ મખનાગ નાટિકા માથે વિમ્મા પર્યન
 મળી રહે છે પણ આપણે ૧૫ વિકવા કરતા નાના મન્કાગે ઝોડી
 દીધા હોનાથી આપણા અને નાટિકાના ચદ્ર નન્ધે ઘોડી વિકવા
 ઓનો ૬૨૬ નાગાન્ય રીત રહેશે, પણ આપણો ચદ્ર ના પર્યત
 સુદમ હમેશા રહેશે

લે ૧૦ જાઉન ચદ્રના શગ્ને ભોગ (૨૫૪ ચદ્ર) ની પેઠે
 ચત્ર રીતેજ કાઢે છે અને તેને માટે ૪૨૩ સરમાગ આવે છે,
 પણ આપણને ભોગ વગર એકલા ચરતી જરૂર મદી પડતી નથી
 અને ભોગ ઉપરથી શર નધારે મહાનાઈથી નીકળે છે, તેથી અમે
 ભોગ ઉપરથી શર કાઢવાની રીત આપી છે

ચંદ્રનો પરમ (મોટામાં મોટો) શર ક્રાંતિવૃત્ત અને ચંદ્રની કક્ષા (ચંદ્ર પૃથ્વીની આગપાસ જે માર્ગમા ફરે છે તે માર્ગ) ની વચ્ચેના ખુણાની બરાબર છે આ ખુણો ૫ અંશ ૮ ૭૨૪ કલા છે. ગોલીય ત્રિકોણમિતિ પ્રમાણે:-

(મધ્યમ) શરનો સ્પર્શક = પરમ શરનો સ્પર્શક \times (૨૫૬ ચંદ્ર - ૨૬) ની જ્યા જ્યા કદી ૧ કરતા મોટી હોતી નથી અને ચંદ્રનો પરમશર ૫ અંશ (લગભગ) છે, તેથી મધ્યમ શર કદી ૫ અંશ કરતા મોટો હોય નહિ એમ ઉપરના સૂત્રથી જણાય છે. આવ્યા નાના ખુણાઓના સ્પર્શકોની વચ્ચેનું પ્રમાણ તે ખુણાઓની વચ્ચેનો પ્રમાણ જેવડું જ લગભગ હોય છે, તેથી ઉપરના સૂત્રને નીચે પ્રમાણે મુકી શકાય:-

(મધ્યમ) શર = પરમ શર \times (૨૫૬ ચંદ્ર - ૨૬) ની જ્યા

આ ઉપરથી કા. ૮ બનાવ્યું છે આ પ્રમાણે આવેલો શર મધ્યમ છે, કારણ કે ચંદ્રને સૂર્યનું આકર્ષણ લાગનાથી, જેમ તેના જોગમાં તેમ જ, તેના શરમા પણ ફરક પડે છે, આ ફરકને મધ્યમ શરના સંસ્કાર તરીકે નીચે આપ્યો છે. (૨૫, ચ. - ૨૬) મા ૧૫૦૦ તનુનો ફરક કરવાનું કહ્યું છે તે અનુભવજન્ય (empirical) છે

મધ્યમ શરનો મમાર = ૫૨૮ ૬ નિકલા
 \times (૨૫૬ ચંદ્ર + ૨૬ - ૨ \times ૨૫૬ સૂર્ય) ની જ્યા
 આ ઉપરથી કા. ૯ બનાવ્યું છે.

ચંદ્રગ્રહણે વખતે સૂર્ય = ચંદ્ર + ૧૮૦૦, તેથી ૨ \times સૂર્ય
 = ૨ \times ચંદ્ર + ૩૬૦૦ = ૨ \times ચંદ્ર, અને સૂર્યગ્રહણ વખતે સૂર્ય
 = ચંદ્ર, તેથી ૨ \times સૂર્ય = ૨ \times ચંદ્ર સૂર્યની આ ક્રિમત ઉપરના મૂલમાં મૂકવાથી

મધ્યમ શરનો મરમર = ૫૦૮ ૬ ચિંતા

$$\begin{aligned} & \times (૨૫૯ ચદ + ૧ - ૩ \times ૨૫૯ ચદ) ની ન્યા
= ૫૦૮ ૬ ચિંતા \times (૧૫ - ૨૫૯ ચદ) ની ન્યા
= - ૫૦૮ ૬ ચિંતા \times (૨૫૯ ચદ - ૧૫) ની ન્યા \end{aligned}$$

અને અગાઉનો સૂત્ર

મધ્યમ શર = ૫૦૮ મર \times (૨૫૯ ચદ - ૩) ની ન્યા

$$\begin{aligned} \text{વી જાગતાથી} \frac{\text{મધ્યમ શરનો મરમર}}{\text{મધ્યમ શર}} &= - \frac{૫૦૮ ૬ ચિંતા}{૫૦૮ ૬ ચિંતા} \\ &= - \frac{૫૦૮ ૬ ચિંતા}{૫ અશ ૮ ૭૩૪ ૫૫૬} \\ &= \frac{૧}{૨૫} \text{ અશ્વમ} \end{aligned}$$

નાટિકાનો સર નીચે પ્રમાણે આવ્યો તે હ ની ઉપપતિમા
નના પા પ્રમાણે તા ૧૬ ઓ દા ૧૬ ક ૪૫ મિ નાટિકામા
તા ૨૬, ઓ દા ૧૦ ક ન શર = - ૦ અશ ૩૫ ક ના ૪૩૬
ચિંતા અને તા ૧૭, ઓ દા ૦ ક નો મર = - ૦ અશ ૩
ના ૧૦ ચિંતા ના ઉપરથી ઓ દા ૧૬ ક ૪૫ મિ નો
શર = - ૦ અશ ૧૪ લા ૫૬૧ ચિંતા આવે, પણ તે ની
ઉપપતિમા નના ના પ્રમાણે અત્યંત નામ = ૧૪ ચિંતા આ પા, તથા
૨૫૯ મર = - ૦ અશ ૧૪ ના ૬૭૫ ચિંતા

લે ૧૩ ૨૫૯ ચદ = મધ્યમ ચદ + ૨૧ સરકારો

તેથી ૨૫૯ દૈનિક ગતિ = મધ્યમ દૈનિક ગતિ + ૨૧ સરકારોની
દૈનિક ગતિ

$$= ૧૩ અશ ૧૭૬૮ તનુ (૫ ૧) + ૨૧ સરકારોની
દૈનિક ગતિ$$

દો ૩૧ મઝમરોની દૈનિક ગતિ અથુજ ઉપર જોડી - યા (ગાંધી) ઉપર આધાર ગતિ ૧ (જુઓ લે ૬ થી ૮ ની ઉદાસિ) આ જ્યાને ગતિ મન્નારાગલિન (Differential Calculus) માં દિલ્લા (cosine) થમ જ્યાં કે આ કોટિયાને ઉપર-જોડી 'નિઃ ગતિથી શુદ્ધિયથી મઝમરોની નિઃ ગતિ આવે' ૩૧ મઝમરોનાથી રહેના ૧૦ એવે લાઉનના પાગ વિરાયના મઝમરોની 'નિઃ ગતિ ગાત્રન આ ૧ દોનાથી ઉપેતખીય ૬ આ પામ મરકા નાથી પગ + ૬ ૩૨૮ રિચના ૧૦૦ મઝમરોની દૈનિક ગતિ પગ ઉપેતખીય ૧ માફીના ચાન મઝમરોને ૪ મરકો ને ૩૫૪ ગતિ ગાત્ર નીધિયા ૧ આન ગણિત રાગત પોતાન આગે ૪૦ જુઓ

કેવના મઝમરો સદ્દન્દ અને મધ્ય નિધિ એ ૧૬૫ નાગી નવની નપટ ગતિનું મારક આવે ૧ આથી નવગત રથ ૧ આન મારો એવા મઝમરો ગાંધી સદિન એવું મ ૬ ગતિ ૧૫૫૫ પગ મત-પગ એવા મ ઘાન નાગી એવા અમન તેમા મારકે કેમણે મૂનો માનુ ૧૫૧ પાગ કરી ૧ તે મુકની ૪ જુલા હરા, ૧૫૫૫ મુસારના જતા કે નવું કા હકે રનાવવા જતા જા જા મમા ૧૪૦ મરક નાગવાથી ૪૦ મેવું કે ૩ આપના ૧૧ રિચા ૧ કી દીવા માર્ગ ગા પ્રયત્ન મરે તા ગા

લે ૧૨ ૩૫૪ શન = મધ્યમ શન + શરમ મર, અદિ મરમઝમરો ૧ દિવસમા પતા મરકે ૧૩૦૦ લંનાથી નપટયરગતિ = મધ્યમશ ગતિ લે ૧૦ ની ઉદાસિ મના યા પ્રમાણે

મધ્યમશ = ૧ ૧ શર x (નપટયદ્ર - રાહુ) ની જ્યા તથો સદ્ધિમાશ ગણિત (Differential Calculus) પ્રમાણે

પરમશ

મધ્યમશરની દૈનિક ગતિ = $\frac{\text{પરમશ}}{\text{વિજ્યાકસ}}$ x (નપટયદ્ર - રાહુ)

નો ૧૦૦૦ x (નપટયદ્ર - રાહુ) ની દૈનિક ગતિ અદિ પરમ

સર = ૫ અંશ ૮.૭૨૪ કલા ત્રિજ્યાકર્મ (radian) = ૫૭ ૩
અંશ તેથી પરમ સર - ત્રિજ્યાકર્મ = .૦૬ લગભગ. અને રાહુની
દૈનિક ગતિ નજીરી છે તેથી દૈનિક સર ગતિ = .૦૬ × (૨૫૪
ચદ્ર - રાહુ) ની કોન્યા × દૈનિક ચદ્ર ૨૫૪ ગતિ

મદલ્યુ વખતે ચદ્ર મહુ કે કેતુથી ૨૦ અંશની અંદર હોય
છે તેથી- (૨૫૪ ચદ્ર - રાહુ) ની કોન્યા = ૧ (લગભગ).
તેથી દૈનિક સરગતિ = .૦૬ × દૈનિક ચદ્ર ૨૫૪ ગતિ. જ્યારે ચંદ્ર
મહુ કે કેતુથી ૨૦ અંશ કરતા વધારે દૂર હોય ત્યારે આ પ્રમાણે
આવેલી ગતિને (૨૫૪ ચદ્ર - રાહુ) ની કોન્યાએ ગ્રહણી જોઈએ

નાં પણ કાણુની કોન્યા લેવા માટે તે કોણને ૬૦ અંશ-
માથી માફ કરી જે વધે તેની જ્યા જ્યા. ૨, કો. ૭ માંથી લરી.
આ જ્યા કોષ્ટકમાં જ ૧૦૦૦ ગણી કરીને આપવામાં આવી છે,
તેથી આપુ પ્રમંગમાં તેનો ૧૦૦૦ મો ભાગ લેવો.

લે ૧૩. ક્ષાઉ ૧ પરમ લગનને સરની પેઠે મ્વનત્ર રીતે જ
૫૨૫ નન્કા આપીને કાઢે છે, પણ આપણે સૂર્યમદલ્યુ વગેરે
પ્રમંગે ચદ્રના પરમ લગનની જરૂર પડે છે, ત્યારે ચદ્રની ૨૫૪
ગતિની પણ જરૂર પડે છે, તેથી અમે ગતિ ઉપરથી જ ૫૦૫
લગન અને મિળ આપ્યા છે

ચદ્ર મિ.ન = ૧ ૧૦૮ × $\sqrt{\text{ચદ્રના દૈનિક ૨૫૪ ગતિની કક્ષા}}$
ચદ્રપરમગનન = ૨ ૦૦૮ × $\sqrt{\text{ચદ્રની દાનક ૨૫૪ ગતિની કક્ષા}}$

આ ઉપરથી અમે કો ૧૦ બનાવ્યું છે. ૧ ૧૦૮ = ૧૬^૨
(લગભગ) અને ૨ ૦૦૮ = ૧ ૧૦૮ × ૩૬ (લગભગ). તેથી
૫૦૫ લગન = ૧૬^૨ × મિળ અને મિળ = ૨૬^૨ પરમ લગન.
ક્ષાઉને મિળ કાઢવા માટે રીત કે મહુક આપ્યું નથી, કારણ કે
૫૦૫ લગન ઉપરથી તે ઉાર મુજબ નહેવાઈથી નીકળી શકે છે.

૧૬ સૂર્યગણિતના મટેના અપેના ૨ને ધૂનના ૧૨કારો અને ચંદ્રના આઠના નથી માલ્ય કે તેગો નધુ ॥ વધુ અનુક્રમે ૪૦ અને ૧૮ વિક્રાન્ત જે ના નાના કે આ મંત્રો ૨ છે તે મા ૧, ૫ ૪૧ અને ૫૧ ઉપર જણાવ્યું કે આ પૈમી ધૂન ૧ મંત્રોર સૂર્ય નાને ચંદ્ર મારે એકજ કે અને તે લા ૧ મા તાના પ્રાણે ચાલુ ૩૬ લુમા ૦ છે અને ચંદ્રમા ૫૧ માન ગોરણ મંત્રોર રીત આ પ્રાણે છે ૨૫ ૨ ચંદ્રમા ૮૦ અશ ઉમેરના જે આવ તેો ૨૫૦ સૂર્યમાથી ૫૦ મરતા જે વધે તની ૧ ૨ મા ૭ મા આવી જનામ ૫૦ મા ભાગ જેટલી રિ ના ત અ નો ધૂનના મંત્રોર આ જ ના ધન (+) જલ્ય (-) હોય ત મારો આ મંત્રોર ચંદ્રમા ઉમેરનાના જે આ મંત્રોરના કે

ઉદાહરણ આનુ ઉ ૧૬ લુમા ૮૦ અશ + ૨૫ ૨ ચંદ્ર = ૮૦

૧૨ + ૨ અશ ૭૫ વ્યસુ = ૮૨ આ ૭૫ ને ૨૧ ૨ સૂર્ય - ૧૮૨ આ ૭૧ ૦૧ માર્થી આ બાદ જતા ૮૦ વધના નથી લખા = ૧૦૦૦ તનો ૫૦ મા ભાગ = ૨૦ વિક્રાન્ત આ ૧૨ મા જના ધન હોયથી આ સરગર ચંદ્રના ઉમેરનો છે અહિં યાદ નાખનાન છે કે લ ૮ મા ને સાવેના નાહ મના ચંદ્ર આ બે મંત્રોર આપના મગરનો છે નરિ ૧ આ મંત્રોરો પડીથી આપે છે જે વધારે સૂચમતાની જરૂર હોય ત તેમ કરે

કોષ્ટક ૧ બું કોષ્ટક અને ગતિ

કોષ્ટક	મધ્યમ અંક		અંદનીચ		સાફ	
	અંગ	તનુ	અંગ	તનુ	અંગ	તનુ
કોષ્ટક	૪૩	૩૬૦૦	૧૫	૦૦૨૦	૨૩૬	૮૮૦૦
વિવર	ગતિ		ગતિ		શુદ્ધગતિ	
૧	૧૩	૧૦૧૪	૦	૧૧૧૪	૦	૧૫૩૦
૨	૨૬	૩૫૩૮	૦	૨૦૨૮	૦	૧૦૫૬
૩	૬	૫૦૬૦	૦	૩૩૪૦	૦	૧૫૮૬
૪	૫૦	૧૭૫૬	૦	૪૮૫૬	૦	૦૧૧૮
૫	૧૫	૮૮૦૦	૦	૫૧૩૦	૦	૨૧૮૮
૬	૭૬	૦૫૮૪	૦	૬૬૮૪	૦	૩૧૫૭
૭	૬૦	૨૦૪૮	૦	૭૭૬૮	૦	૩૭૦૭
૮	૧૦૫	૪૧૧૦	૦	૮૬૧૦	૦	૪૦૦૬
૯	૧૧૮	૫૮૩૬	૧	૦૦૨૬	૦	૪૩૬૬
૧૦	૧૩૧	૭૧૪૦	૧	૧૧૪૦	૦	૫૦૬૫
૧૦	૨૬૩	૫૦૭૬	૦	૨૦૮૧	૧	૧૦૬૧
૩૦	૩૫	૨૬૧૬	૩	૩૪૨૧	૧	૫૮૮૬
૪૦	૧૬૭	૦૫૫૬	૪	૪૫૬૦	૨	૧૧૮૦
૫૦	૧૬૮	૮૧૬૮	૫	૫૭૦૦	૦	૧૪૭૭
૬૦	૭૦	૫૮૩૮	૬	૬૮૪૩	૦	૧૭૭૦
૭૦	૦૦૦	૮૪૭૮	૭	૭૬૮૩	૩	૭૦૬૮
૮૦	૦૩૮	૧૧૧૭	૮	૮૧૦૩	૪	૦૩૬૩
૯૦	૧૦૫	૮૭૫૭	૧૦	૦૦૬૪	૪	૭૬૫૦
૧૦૦	૦૦૭	૬૩૬૭	૧૧	૧૪૦૪	૫	૨૬૫૪
૧૦૦	૧૧૫	૨૭૬૩	૨૦	૨૮૦૮	૧૦	૫૬૦૮
૩૦૦	૩૧૦	૬૧૬૦	૩૩	૬૨૧૨	૧૫	૮૮૬૨
૪૦૦	૦૩૦	૫૫૮૭	૮૪	૫૬૧૬	૨૧	૧૮૧૬
૫૦૦	૧૦૮	૧૬૮૪	૫૫	૭૦૨૦	૨૬	૪૭૭૦
૬૦૦	૩૪૫	૮૩૮૦	૬૬	૮૪૨૪	૩૧	૭૭૦૪
૭૦૦	૦૨૩	૪૭૭૭	૭૭	૯૮૦૯	૩૭	૦૬૭૭

ଅନୁସନ୍ଧାନ ଓ ଶ୍ରମ (ଅନୁଶ୍ରମ)

22

100	101	9998	10	9999	99	9999
100	102	9997	100	9998	99	9998
100	103	9996	111	9997	10	9997
100	104	9995	112	9996	99	9996
100	105	9994	113	9995	99	9995
100	106	9993	114	9994	99	9994
100	107	9992	115	9993	99	9993
100	108	9991	116	9992	99	9992
100	109	9990	117	9991	99	9991
100	110	9989	118	9990	99	9990
100	111	9988	119	9989	99	9989
100	112	9987	120	9988	99	9988
100	113	9986	121	9987	99	9987
100	114	9985	122	9986	99	9986
100	115	9984	123	9985	99	9985
100	116	9983	124	9984	99	9984
100	117	9982	125	9983	99	9983
100	118	9981	126	9982	99	9982
100	119	9980	127	9981	99	9981
100	120	9979	128	9980	99	9980
100	121	9978	129	9979	99	9979
100	122	9977	130	9978	99	9978
100	123	9976	131	9977	99	9977
100	124	9975	132	9976	99	9976
100	125	9974	133	9975	99	9975
100	126	9973	134	9974	99	9974
100	127	9972	135	9973	99	9973
100	128	9971	136	9972	99	9972
100	129	9970	137	9971	99	9971
100	130	9969	138	9970	99	9970
100	131	9968	139	9969	99	9969
100	132	9967	140	9968	99	9968
100	133	9966	141	9967	99	9967
100	134	9965	142	9966	99	9966
100	135	9964	143	9965	99	9965
100	136	9963	144	9964	99	9964
100	137	9962	145	9963	99	9963
100	138	9961	146	9962	99	9962
100	139	9960	147	9961	99	9961
100	140	9959	148	9960	99	9960
100	141	9958	149	9959	99	9959
100	142	9957	150	9958	99	9958
100	143	9956	151	9957	99	9957
100	144	9955	152	9956	99	9956
100	145	9954	153	9955	99	9955
100	146	9953	154	9954	99	9954
100	147	9952	155	9953	99	9953
100	148	9951	156	9952	99	9952
100	149	9950	157	9951	99	9951
100	150	9949	158	9950	99	9950
100	151	9948	159	9949	99	9949
100	152	9947	160	9948	99	9948
100	153	9946	161	9947	99	9947
100	154	9945	162	9946	99	9946
100	155	9944	163	9945	99	9945
100	156	9943	164	9944	99	9944
100	157	9942	165	9943	99	9943
100	158	9941	166	9942	99	9942
100	159	9940	167	9941	99	9941
100	160	9939	168	9940	99	9940
100	161	9938	169	9939	99	9939
100	162	9937	170	9938	99	9938
100	163	9936	171	9937	99	9937
100	164	9935	172	9936	99	9936</

મિનિટ

૧	■	૦૦૯૨	૦૦૦૧	૮૦૦૦
૨	○	૦૧૮૩	૦૦૦૨	૦૦૦૧
૩	○	૦૨૭૫	૦૦૦૨	૦૦૦૧
૪	○	૦૩૬૬	૦૦૦૩	૦૦૦૧
૫	○	૦૪૫૭	૦૦૦૪	૦૦૦૨
૬	○	૦૫૪૮	૦૦૦૫	૦૦૦૨
૭	○	૦૬૪૧	૦૦૦૫	૦૦૦૩
૮	○	૦૭૩૨	૦૦૦૬	૦૦૦૩
૯	○	૦૮૨૪	૦૦૦૭	૦૦૦૩
૧૦	○	૦૯૧૫	૦૦૦૮	૦૦૦૪
૨૦	■	૧૮૩૦	૦૦૧૫	૦૦૦૭
૩૦	○	૨૭૪૫	૦૦૨૩	૦૦૧૧
૪૦	○	૩૬૬૦	૦૦૩૧	૦૦૧૪
૫૦	○	૪૫૭૫	૦૦૩૮	૦૦૧૮

સેકન્ડ

૧	○	૦૦૦૨	૦૦૦૦
૨	○	૦૦૦૩	૦૦૦૦
૩	○	૦૦૦૫	૦૦૦૦
૪	○	૦૦૦૬	૦૦૦૦
૫	○	૦૦૦૮	૦૦૦૦
૬	○	૦૦૦૯	૦૦૦૦
૭	○	૦૦૧૧	૦૦૦૦
૮	○	૦૦૧૩	૦૦૦૦
૯	○	૦૦૧૪	૦૦૦૦
૧૦	○	૦૦૧૫	૦૦૦૦
૨૦	○	૦૦૩૧	૦૦૦૦
૩૦	○	૦૦૪૬	૦૦૦૦
૪૦	○	૦૦૬૧	૦૦૦૧
૫૦	■	૦૦૭૭	૦૦૦૧

૩૧

કોષ્ટક ૨ જી. કાલાંતર મંસ્કાર

ક્ર. નં.	મધ્યમ મંદ્ર અને ગાહુ તણ	મંદ્રનીચ અંશ તણ
૦	+ ૭૦૨૮	- ૩ ૫૧૪૦
૧૦૦	૬૩૧૭	૩ ૧૫૮૫
૨૦૦	૫૬૪૧	૩ ૮૦૦૫
૩૦૦	૫૦૦૨	૨ ૫૦૧૦
૪૦૦	૪૪૦૦	૨ ૨૦૦૦
૫૦૦	૩૮૩૭	૧ ૯૧૮૫
૬૦૦	૩૨૩૨	૧ ૬૫૬૦
૭૦૦	૨૮૨૫	૧ ૪૧૦૧
૮૦૦	૨૩૭૬	૧ ૧૮૮૦
૯૦૦	૧૯૬૬	૦ ૯૮૩૦
૧૦૦૦	૧૫૬૪	૦ ૭ ૧૦
૧૧૦૦	૧૦૬૩	૦ ૬૦૦૧
૧૨૦૦	૦૬૬૬	૦ ૪૮૩૦
૧૩૦૦	૦૨૭૧	૦ ૩૬૫
૧૪૦૦	૦૪૬૬	૦ ૨૪૮૦
૧૫૦૦	૦૩૧૭	૦ ૧૧૫
૧૬૦૦	૦૧૭૮	૦ ૦૮૬૦
૧૭૦૦	૦૦૭૬	૦ ૬૧
૧૮૦૦	૦૦૨૦	૦ ૦૧૦૦
૧૯૦૦	૦૦૦૦	૦ ૦૦૦૦
૨૦૦૦	૦૦૨૦	૦ ૦૧૦૦
૨૧૦૦	૦૦૭૬	૦ ૦૩૬૧
૨૨૦૦	૦૧૮૦	૦ ૦૬૦૦
૨૩૦૦	૦૩૧૬	૦ ૧૫૬૧
૨૪૦૦	૦૪૬૮	૦ ૨૪૬૦
૨૫૦૦	૦૭૧૮	૦ ૩૬૫
૨૬૦૦	૦૯૮૦	૦ ૪૬૦૦
૨૭૦૦	૧૨૮૧	૦ ૬૪૦૫
૨૮૦૦	૧૬૨૪	૦ ૮૧૨૦
૨૯૦૦	૨૦૦૬	૧ ૦૦૩૦
૩૦૦૦	૨૪	૧ ૦૧૧

કોષ્ટક ૩ જી: ચંદ્રનો ૧ લો સંસ્કાર

ઉપકરણ:	અંશ	સંસ્કાર		ઉપકરણ: અંશ		સંસ્કાર	
		અંશ	તથા	અંશ	તથા	અંશ	તથા
૦	૩૬૦	૦	૦૦૦૦	૩૧	૩૦૯	૩	૪૩૭૫
૧	૩૫૯	૦	૧૧૭૮	૩૨	૩૦૮	૩	૫૩૪૪
૨	૩૫૮	૦	૨૨૫૪	૩૩	૩૦૭	૩	૬૩૦૧
૩	૩૫૭	૦	૩૫૩૦	૩૪	૩૦૬	૩	૭૨૪૫
૪	૩૫૬	૦	૪૭૦૫	૩૫	૩૦૫	૩	૮૧૭૫
૫	૩૫૫	૦	૫૮૭૮	૩૬	૩૦૪	૩	૯૦૯૧
૬	૩૫૪	૦	૭૦૪૯	૩૭	૩૦૩	૪	૯૯૯૬
૭	૩૫૩	૦	૮૨૧૭	૩૮	૩૦૨	૪	૦૮૮૧
૮	૩૫૨	૦	૯૩૮૨	૩૯	૩૦૧	૪	૧૭૫૫
૯	૩૫૧	૧	૦૫૮૩	૪૦	૩૦૦	૪	૨૬૧૪
૧૦	૩૫૦	૧	૧૭૦૦	૪૧	૨૯૯	૪	૩૪૫૭
૧૧	૩૪૯	૧	૨૮૫૪	૪૨	૨૯૮	૪	૪૨૮૫
૧૨	૩૪૮	૧	૪૦૦૩	૪૩	૨૯૭	૪	૫૦૯૮
૧૩	૩૪૭	૧	૫૧૪૬	૪૪	૨૯૬	૪	૫૮૯૪
૧૪	૩૪૬	૧	૬૨૮૪	૪૫	૨૯૫	૪	૬૬૭૭
૧૫	૩૪૫	૧	૭૪૧૬	૪૬	૨૯૪	૪	૭૪૩૯
૧૬	૩૪૪	૧	૮૫૪૦	૪૭	૨૯૩	૪	૮૧૮૭
૧૭	૩૪૩	૧	૯૬૫૯	૪૮	૨૯૨	૪	૮૯૧૮
૧૮	૩૪૨	૨	૦૭૭૦	૪૯	૨૯૧	૪	૯૬૩૧
૧૯	૩૪૧	૨	૧૮૭૩	૫૦	૨૯૦	૫	૦૩૨૯
૨૦	૩૪૦	૨	૨૯૬૯	૫૧	૨૮૯	૫	૧૦૦૮
૨૧	૩૩૯	૨	૪૦૫૫	૫૨	૨૮૮	૫	૧૬૭૦
૨૨	૩૩૮	૨	૫૧૩૫	૫૩	૨૮૭	૫	૨૩૧૩
૨૩	૩૩૭	૨	૬૨૦૨	૫૪	૨૮૬	૫	૨૯૪૦
૨૪	૩૩૬	૨	૭૨૬૧	૫૫	૨૮૫	૫	૩૫૪૭
૨૫	૩૩૫	૨	૮૩૧૦	૫૬	૨૮૪	૫	૪૧૩૮
૨૬	૩૩૪	૨	૯૩૪૯	૫૭	૨૮૩	૫	૪૭૦૯
૨૭	૩૩૩	૩	૦૪૦૭	૫૮	૨૮૨	૫	૫૨૬૨
૨૮	૩૩૨	૩	૧૪૯૪	૫૯	૨૮૧	૫	૫૭૨૬
૨૯	૩૩૧	૩	૨૪૦૦	૬૦	૨૮૦	૫	૬૩૧૦
૩૦	૩૩૦	૩	૩૩૯૪				

ક્રમિક્રમ:	સંસ્કાર			ક્રમિક્રમ:	સંસ્કાર		
	અ.શ.	અ.શ.	તનુ		અ.શ.	અ.શ.	તનુ
૧૧	૨૬૬	૫	૬૮૧૦	૬૧	૨૬૬	૬	૨૭૦૩
૧૨	૨૬૮	૫	૭૨૧૭	૬૨	૨૬૮	૬	૨૧૦૧
૧૩	૨૬૭	૫	૭૭૪૧	૬૩	૨૬૭	૬	૨૪૭૫
૧૪	૨૬૬	૫	૮૧૮૫	૬૪	૨૬૬	૬	૨૩૩૬
૧૫	૨૬૫	૫	૮૧૦૫	૬૫	૨૬૫	૬	૨૧૮૦
૧૬	૨૬૪	૫	૮૦૦૭	૬૬	૨૬૪	૬	૨૦૦૪
૧૭	૨૬૩	૫	૮૩૮૬	૬૭	૨૬૩	૬	૧૮૦૬
૧૮	૨૬૨	૫	૮૭૫૧	૬૮	૨૬૨	૬	૧૫૬૬
૧૯	૨૬૧	૬	૦૦૬૫	૬૯	૨૬૧	૬	૧૩૬૪
૨૦	૨૬૦	૬	૦૪૧૮	૧૦૦	૨૬૦	૬	૧૧૧૫
૨૧	૨૬૬	૬	૦૭૭૨	૧૦૧	૨૫૬	૬	૦૮૪૮
૨૨	૨૬૮	૬	૧૦૦૭	૧૦૨	૨૫૮	૬	૦૫૬૩
૨૩	૨૬૭	૬	૧૨૭૨	૧૦૩	૨૫૭	૬	૦૨૬૨
૨૪	૨૬૬	૬	૧૫૧૬	૧૦૪	૨૫૬	૫	૮૬૪૨
૨૫	૨૬૫	૬	૧૭૬૧	૧૦૫	૨૫૫	૫	૮૬૦૫
૨૬	૨૬૪	૬	૧૯૪૮	૧૦૬	૨૫૪	૫	૮૨૫૨
૨૭	૨૬૩	૬	૨૧૩૪	૧૦૭	૨૫૩	૫	૮૮૮૨
૨૮	૨૬૨	૬	૨૩૦૧	૧૦૮	૨૫૨	૫	૮૪૬૫
૨૯	૨૬૧	૬	૨૪૪૮	૧૦૯	૨૫૧	૫	૮૦૬૨
૩૦	૨૬૦	૬	૨૫૭૫	૧૧૦	૨૫૦	૫	૭૬૭૨
૩૧	૨૭૫	૬	૨૬૮૪	૧૧૧	૨૪૬	૫	૭૨૩૭
૩૨	૨૭૮	૬	૨૭૭૪	૧૧૨	૨૪૮	૫	૬૭૮૩
૩૩	૨૭૭	૬	૨૮૪૩	૧૧૩	૨૪૭	૫	૬૩૧૫
૩૪	૨૭૬	૬	૨૮૬૨	૧૧૪	૨૪૬	૫	૫૮૩૩
૩૫	૨૭૫	૬	૨૯૨૨	૧૧૫	૨૪૫	૫	૫૩૩૩
૩૬	૨૭૪	૬	૨૯૩૩	૧૧૬	૨૪૪	૫	૪૮૧૬
૩૭	૨૭૩	૬	૨૯૨૫	૧૧૭	૨૪૩	૫	૪૨૮૬
૩૮	૨૭૨	૬	૨૯૬૬	૧૧૮	૨૪૨	૫	૩૭૪૧
૩૯	૨૭૧	૬	૨૯૫૩	૧૧૯	૨૪૧	૫	૩૧૮૬
૪૦	૨૭૦	૬	૨૭૮૩	૧૨૦	૨૪૦	૫	૨૬૧૨

ઉપકરણ:	સંસ્કાર			ઉપકરણ:	સંસ્કાર		
	અંશ	અંશ	તાર		અંશ	અંશ	તાર
૧૨૧	૨૩૯	૪	૨૦૨૪	૧૫૧	૨૦૯	૨	૮૭૭૧
૧૨૨	૨૩૮	૪	૧૪૨૨	૧૫૨	૨૦૮	૨	૭૮૫૨
૧૨૩	૨૩૭	૪	૦૮૦૭	૧૫૩	૨૦૭	૨	૬૯૨૧
૧૨૪	૨૩૬	૪	૦૧૭૬	૧૫૪	૨૦૬	૨	૫૯૮૩
૧૨૫	૨૩૫	૪	૯૫૩૩	૧૫૫	૨૦૫	૨	૫૦૩૮
૧૨૬	૨૩૪	૪	૮૮૭૬	૧૫૬	૨૦૪	૨	૪૦૮૭
૧૨૭	૨૩૩	૪	૮૨૦૭	૧૫૭	૨૦૩	૨	૩૧૨૮
૧૨૮	૨૩૨	૪	૭૫૨૪	૧૫૮	૨૦૨	૨	૨૧૬૭
૧૨૯	૨૩૧	૪	૬૮૨૮	૧૫૯	૨૦૧	૨	૧૧૯૭
૧૩૦	૨૩૦	૪	૬૧૨૧	૧૬૦	૨૦૦	૨	૦૨૨૩
૧૩૧	૨૨૯	૪	૫૪૦૧	૧૬૧	૧૯૯	૧	૯૨૪૩
૧૩૨	૨૨૮	૪	૪૬૭૦	૧૬૨	૧૯૮	૧	૮૨૫૮
૧૩૩	૨૨૭	૪	૩૯૨૫	૧૬૩	૧૯૭	૧	૭૨૬૯
૧૩૪	૨૨૬	૪	૩૧૬૯	૧૬૪	૧૯૬	૧	૬૨૭૧
૧૩૫	૨૨૫	૪	૨૪૦૫	૧૬૫	૧૯૫	૧	૫૨૮૦
૧૩૬	૨૨૪	૪	૧૬૨૪	૧૬૬	૧૯૪	૧	૪૨૭૮
૧૩૭	૨૨૩	૪	૦૮૩૬	૧૬૭	૧૯૩	૧	૩૨૭૪
૧૩૮	૨૨૨	૪	૦૦૨૭	૧૬૮	૧૯૨	૧	૨૨૬૫
૧૩૯	૨૨૧	૩	૯૨૨૭	૧૬૯	૧૯૧	૧	૧૨૫૪
૧૪૦	૨૨૦	૩	૮૪૦૬	૧૭૦	૧૯૦	૧	૦૨૪૦
૧૪૧	૨૧૯	૩	૭૫૭૧	૧૭૧	૧૮૯	૦	૯૨૨૩
૧૪૨	૨૧૮	૩	૬૭૩૫	૧૭૨	૧૮૮	૦	૮૨૦૪
૧૪૩	૨૧૭	૩	૫૮૯૦	૧૭૩	૧૮૭	૦	૭૧૮૩
૧૪૪	૨૧૬	૩	૫૦૨૭	૧૭૪	૧૮૬	૦	૬૧૬૧
૧૪૫	૨૧૫	૩	૪૧૬૧	૧૭૫	૧૮૫	૦	૫૧૩૬
૧૪૬	૨૧૪	૩	૩૨૮૩	૧૭૬	૧૮૪	૦	૪૧૧૧
૧૪૭	૨૧૩	૩	૨૩૯૯	૧૭૭	૧૮૩	૦	૩૦૮૪
૧૪૮	૨૧૨	૩	૧૫૦૪	૧૭૮	૧૮૨	૦	૨૦૫૬
૧૪૯	૨૧૧	૩	૦૬૦૩	૧૭૯	૧૮૧	૦	૧૦૨૮
૧૫૦	૨૧૦	૨	૯૬૯૪	૧૮૦	૧૮૦	૦	૦૦૦૦

[illegible]

ઉપકરણ	અ. રૂ.	કો. ૪ થું. કો. ૫ થું. કો. ૬ થું. કો. ૭ થું. કો. ૮ થું. કો. ૯ થું.	તમ	તમ	તમ	તમ	તમ
૧૦	૧૧૦	૧૦૩	૧૦૭	૧૦૬૦	૪૫૧૦	૧૨૭૨	૧૪૪૧
૧૧	૧૧૧	૧૦૪	૧૦૮	૧૦૭૦	૪૫૨૦	૧૨૮૪	૧૪૪૧
૧૨	૧૧૨	૧૦૫	૧૦૯	૧૦૭૦	૪૫૩૦	૧૨૯૬	૧૪૪૧
૧૩	૧૧૩	૧૦૬	૧૧૦	૧૦૭૦	૪૫૪૦	૧૩૦૮	૧૪૪૧
૧૪	૧૧૪	૧૦૭	૧૧૧	૧૦૭૦	૪૫૫૦	૧૩૨૦	૧૪૪૧
૧૫	૧૧૫	૧૦૮	૧૧૨	૧૦૭૦	૪૫૬૦	૧૩૩૨	૧૪૪૧
૧૬	૧૧૬	૧૦૯	૧૧૩	૧૦૭૦	૪૫૭૦	૧૩૪૪	૧૪૪૧
૧૭	૧૧૭	૧૧૦	૧૧૪	૧૦૭૦	૪૫૮૦	૧૩૫૬	૧૪૪૧
૧૮	૧૧૮	૧૧૧	૧૧૫	૧૦૭૦	૪૫૯૦	૧૩૬૮	૧૪૪૧
૧૯	૧૧૯	૧૧૨	૧૧૬	૧૦૭૦	૪૬૦૦	૧૩૮૦	૧૪૪૧
૨૦	૧૨૦	૧૧૩	૧૧૭	૧૦૭૦	૪૬૧૦	૧૩૯૨	૧૪૪૧
૨૧	૧૨૧	૧૧૪	૧૧૮	૧૦૭૦	૪૬૨૦	૧૪૦૪	૧૪૪૧
૨૨	૧૨૨	૧૧૫	૧૧૯	૧૦૭૦	૪૬૩૦	૧૪૧૬	૧૪૪૧
૨૩	૧૨૩	૧૧૬	૧૨૦	૧૦૭૦	૪૬૪૦	૧૪૨૮	૧૪૪૧
૨૪	૧૨૪	૧૧૭	૧૨૧	૧૦૭૦	૪૬૫૦	૧૪૪૦	૧૪૪૧
૨૫	૧૨૫	૧૧૮	૧૨૨	૧૦૭૦	૪૬૬૦	૧૪૫૨	૧૪૪૧
૨૬	૧૨૬	૧૧૯	૧૨૩	૧૦૭૦	૪૬૭૦	૧૪૬૪	૧૪૪૧
૨૭	૧૨૭	૧૨૦	૧૨૪	૧૦૭૦	૪૬૮૦	૧૪૭૬	૧૪૪૧
૨૮	૧૨૮	૧૨૧	૧૨૫	૧૦૭૦	૪૬૯૦	૧૪૮૮	૧૪૪૧
૨૯	૧૨૯	૧૨૨	૧૨૬	૧૦૭૦	૪૭૦૦	૧૪૯૦	૧૪૪૧
૩૦	૧૩૦	૧૨૩	૧૨૭	૧૦૭૦	૪૭૧૦	૧૫૦૨	૧૪૪૧

કોષ્ટક ૧૦ મું

ચંદ્રગું ગિંબ અને પરમ લંબન
ઉપકરણ: ચંદ્રની દૈનિક સ્પષ્ટ ગતિ

ચંદ્રની દૈનિક સ્પષ્ટ ગતિ	ચંદ્રગિંબ		ચંદ્રગું પરમ લંબન	
કલા	કલા	વિકલા	કલા	વિકલા
૧૮૦	૨૮	૫૪	૫૨	૫૦
૧૯૦	૨૯	૬	૫૩	૧૬
૭૦૦	૨૯	૧૯	૫૩	૩૯
૭૧૦	૨૯	૩૧	૫૪	૨
૭૨૦	૨૯	૪૪	૫૪	૨૫
૭૩૦	૨૯	૫૬	૫૪	૪૮
૭૪૦	૩૦	૮	૫૫	૧૦
૭૫૦	૩૦	૨૧	૫૫	૩૨
૭૬૦	૩૦	૩૩	૫૫	૫૪
૭૭૦	૩૦	૪૫	૫૬	૧૬
૭૮૦	૩૦	૫૭	૫૬	૩૮
૭૯૦	૩૧	૯	૫૭	૦
૮૦૦	૩૧	૨૦	૫૭	૨૨
૮૧૦	૩૧	૩૨	૫૮	૪૩
૮૨૦	૩૧	૪૪	૫૮	૪
૮૩૦	૩૧	૫૫	૫૮	૨૬
૮૪૦	૩૨	૭	૫૮	૪૭
૮૫૦	૩૨	૧૮	૫૯	૮
૮૬૦	૩૨	૩૦	૫૯	૨૮
૮૭૦	૩૨	૮૧	૬૦	૪૯
૮૮૦	૩૨	૫૨	૬૦	૧૦
૮૯૦	૩૩	૩	૬૦	૩૦
૯૦૦	૩૩	૧૪	૬૦	૫૦
૯૧૦	૩૩	૨૫	૬૧	૧૧
૯૨૦	૩૩	૩૬	૬૧	૩૧

ખગોલગણિત

ભાગ ૪ : ગ્રહણગણિત

પ્રકરણ ૧ હં : ચંદ્રગ્રહણ

૧. ચંદ્રગ્રહણમર્યાદા. જ્યારે સૂર્યચંદ્ર વચ્ચે ૧૮૦ અંશનું અંતર થાય ત્યારે પૂનેમની તિથિ પૂરી થાય છે. ચંદ્રગ્રહણ આ મમરે જ થાય છે. પણ દર પૂનેમે ચંદ્રગ્રહણ થતું નથી. શક્યતા ૧૮૦ અંશ ઉમેરવાથી થતું આવે છે. જો પૂનેમને અતિ ગાંઠ કે ટેવથી સૂર્યનું અંતર

- (૧) ૯ અંશ કરતાં ઓછું હોય, તો ચંદ્રગ્રહણ થતું જ નહીં જો,
- (૨) ૧૩ અંશ કરતાં વધારે હોય, તો ચંદ્રગ્રહણ ન જ થાય અને
- (૩) ૯ થી ૧૩ અંશની વચ્ચે હોય, તો ચંદ્રગ્રહણ ક્રાંત્ય યામ અને ક્રાંત્ય ન પળું થાય આનો નિર્ણય ગણિત કર્યા પછી જ થઈ શકે છે

૫મી જગ્યાએ ચંદ્રગ્રહણ થતું હોય ત્યારે પણ જ્યાં તે વખતે મંત્રિ દશે, ત્યાં જ તે દેખાશે સૂર્યોદયની પછી કે સૂર્યાસ્તની પહેલાં જો દેખાતી અદર પૂનેમ પૂરી થતી હોય તો ગ્રહણ દેખાશે નહિ જો અનિશ્ચિત છે અને તનો નિર્ણય પણ ગણિત કર્યા પછી જ થઈ શકે છે આ જો મમરો સિવાયના દિવસના ભાગમાં પૂનેમ પૂરી થતી હોય તો ગ્રહણ નહિ દેખાય એ ગ્રહણ છે.

ઉદાહરણ ૧૯૫૧ મચ્છે ૨૭ ને રોજ (રુદા દા ૧૩ ૧૫ મિ) ગ્રહણ સૂર્ય = ૧૮૩ અંશ (ભા ૧. લે ૩૦) અને ગ્રહણ ચંદ્ર =

૩ અંશ (ભા. ૩, લે. ૮) આથી આ દિવસે પૂનેમ છે. વળી
રાત્રિ = ૫ અંશ (ભા. ૧૩, લે. ૩), તેથી કેતુ = ૧૮૫ અંશ
કેતુ - સૂર્ય = ૧૮૫ - ૧૮૩ = ૨ અંશ. તેથી આ દિવસે ચંદ્ર -
મહાશ્વ ૪૩૨ થશે. વળી રટા. દા. ૧ ક. ૧૫ મિ. સમયે ચંદ્ર -
સૂર્ય = ૩ - ૧૮૩ = ૧૮૦ અંશ. આથી આ મમયે (રાતના ૧
વાગે) પૂનેમ પુરી થાય છે. તેથી આ મહાશ્વ આપણને દેખાશે પણ ખરું.

૨. નીચેનું કોષ્ટક ભા. ૧ ને આરંભે જ આપ્યું છે છતાં મગવડ
ખાતર અહિં ફરીને આપીએ છીએ:- ૧ અંશ = ૧૦ અસુ =
૧૦૦ વ્યસુ = ૧૦૦૦ પ્રવ્યસુ = ૧૦૦૦૦ તનુ = ૧૦૦૦૦૦ રિનતુ.
ચંદ્રમહાશ્વ તેમ જ સૂર્યમહાશ્વના બધા ગણિતમા પ્રવ્યસુ કરતા નાના
પરિમાણના આકડા લેવાની જરૂર નથી. જ્યાં કયા, વિકલા હોય
ત્યાં વિકલા સુધીના આકડા લેવા.

૩. પર્વાન્ત કાલ પર્વાન્ત એટલે પૂનેમનો અંત. તે કાલ્યા
માટે પૂનેમના દિવસનો કોઈપણ સમય નક્કી કરી (આ સમય પૂનેમના
અંતની જેટલો નજીક હોય તેટલું વધારે સારું) તે સમયનો ૨૫૬
સૂર્ય અને તેની ૨૫૬ દિનગતિ ભા. ૧ પ્રમાણે કાઢો અને ભા. ૩
પ્રમાણે તે જ મમયનો ૨૫૬ ચંદ્ર તથા તેની ૨૫૬ દિનગતિ કાઢો.
સૂર્યચંદ્રની અને તેઓની ગતિઓની બાદબાકી હેતુરથી સૂર્યચંદ્ર
વચ્ચેનું અંતર ૧૮૦ અંશ ક્યારે થાય છે તે કાઢો તે જ પર્વાન્તમસ.

ઉદાહ ૧૯૩૧, સપ્ટે. ૨૭ રટા. દા ૧ ક. ૧૫ મિ. સમયે:-

૨૫૬ સૂર્ય = ૧૮૨ અંશ ૭૫૦ પ્રવ્યસુ (ભા. ૧, લે. ૮૦)
૨૫૬ ચંદ્ર = ૨ અં. ૭૫૦ પ્ર. (ભા. ૩, લે. ૯). તેથી ૨૫૬
ચંદ્ર - ૨૫૬ સૂર્ય = ૧૮૦ અં. (આમ અહિં રટા. દા. ૧
ક. ૧૫ મિ. પર્વાન્ત આવી જાય છે, પણ આમ દરેકશાં અને નદિ,
તેથી રીત જનાવવા ખાતર આ દાખલો આમજ સલાધીએ છીએ.)
૧૮૦ અં. - ૧૮૦ અં. = ૦ પ્ર ચંદ્રની અને સૂર્યની ૨૫૬ દિન

ગતિ અનુક્રમે ૧૧ અં. ૮૨૩ પ્ર. = ૧૧૮૨૩ પ્ર. (લે. ૧૧') અને ૯૮૧ પ્ર. (ભા. ૧, લે. ૩૨). ૧૧૮૨૩ - ૯૮૧ = ૧૦૮૪૨ પ્ર. આટલા માટે ૨૪ કલાક લાગે, તે ૦ પ્ર. માટે ૦ ક. ૦ મિ. લાગે. તેથી ૧ ક. ૧૫ મિ. + ૦ ક. ૦ મિ. = ૧ ક. ૧૫ મિ. પર્વાન્તકાલ.

૪. પર્વસંસ્કાર અને અદ્યુમધ્યકાલ. જે માર્ગે અદ્યુમનો પ્રાસ વધારેમાં વધારે હોય તેને અદ્યુમનો મધ્યકાલ કહે છે. આ અને પર્વાન્તકાલની વચ્ચે થોડું અંતર હોય છે, તેને પર્વસંસ્કાર કહે છે. પર્વાન્તકાલમાં પર્વસંસ્કાર કરવાથી ગમ્ય-કાલ આવે છે. પર્વસંસ્કાર કાલવાની રીત:-પર્વાન્તકાલના શરૂના પ્રવ્યસુને ૧૩ થી ગુણી સૂર્યચંદ્રની ૨૫૯ દિનગતિની આઢ્યાષ્ટીના વ્યસુથી ભાગવાથી પર્વસંસ્કાર મિનિટમાં આવશે. તેને મેકંડ સુધી કાઢવો. અદ્યુમ વખતે ચંદ્ર રાહુની વધારે નજીક હોય તો રાહુપર્વ અને કેતુની વધારે નજીક હોય તો કેતુપર્વ કહેવાય છે. ઉત્તર શરૂ થત (+) અને દક્ષિણ શરૂ થાય (-) કહેવાય છે. પર્વસંસ્કારની નિશાની (+ કે -) રાહુપર્વ વખતે શરૂ કરતા ઉચ્ચટી, અને કેતુપર્વ વખતે શરૂ પ્રમાણે હોય છે. પર્વસંસ્કાર + કે - હોય તે પ્રમાણે તેને પર્વાન્તકાલમાં ઉમેરવાથી કે બાદ કરવાથી અદ્યુમધ્ય અદ્યુમધ્યકાલ આવે છે.

ઉદાહરણ ભા. ૩, લે. ૧૦ પ્રમાણે શરૂ = - ૦ અં. ૨૪૩૦ ૧. = ૨૪૩ પ્ર. મધ્ય લેખ પ્રમાણે સૂર્ય ચંદ્રની ૨૫૯ દિનગતિની આઢ્યાષ્ટી = ૧૦૮૪૨ પ્ર. = ૧૦૮૪ વ્ય ૨૪૩૫૧૩૮ = ૧૦૮૪ = ૨ મિ. ૫૫ મે. પર્વસંસ્કાર ચંદ્ર = ૩ અંશ અને રાહુ = ૫ અંશ હોવાથી રાહુપર્વ છે. અને શરૂ દક્ષિણ (-) છે, તેથી પર્વસંસ્કાર ધન (+) છે, તે પર્વાન્તકાલમાં ઉમેરવાથી અદ્યુમધ્યમકાલ = ૧ ક. ૧૫ મિ. + ૨ મિ. ૫૫ મે. = ૧ ક. ૧૭ મિ. ૫૫ મે.

૫ સૂર્યચંદ્રની ગતિ, મિળ, ચંદ્રનો શર, પરમ હા મન વગેરે જે આકાશગોળની જરૂર હવે પડે તે ખરી રીતે મદલ્યુમધ્યમગમના હોવા જોઈએ પણ મ. મ. હા અને પર્વાન્તકાન વચ્ચે એટલું થોડું અંતર હોય છે કે ઉપના આકાશ પર્વાન્તકાનના દરે તે પછી ચાલશે, કારણ કે નેઓ અને કાલ ગાટે લગભગ મરખા જ આવે છે પરંતુ આ આકાશ આ બેમાંથી એક કાલના તો જરૂર હોના જોઈએ, ને ન હોય, તો સૂર્યચંદ્રની ગતિ, શરમતિ વગેરે અમાઉ આરી મળેવા મણિતની મદદથી તેને ઉપના બેમાંથી એક કાલના લાવવા

૬. ચંદ્રપરમલગનના બમણામાંથી નૂર્ધામિળ બાન કરતા જે આવે તેમાં તેનો ૫૦ મો ભાગ ઉમેરવાથી ભૂક્ષા આવે છે

૭ બૂધામિળ અને ચંદ્રમિળના મરખાળાનું અણુ તે માનિક્યખંડ. આના કરતા શર * મોટા હોય તો મદલ્યુ થતું નથી અને નાનો હોય તો થાય છે જે મદલ્યુ થતું હોય, તો માનિક્ય ખંડમાંથી શર * બાદ કરવાથી પરમ આસ આવે છે પરમ ગ્રામ એટલે મદલ્યુ દરમ્યાનનો મોટામાં મોટો આસ, અને તે મદલ્યુ મધ્યકાલે હોય છે.

૮. આ પરમ આસ ચંદ્રમિળ કરતા નાનો હોય તો ખંડઆસ મદલ્યુ થાય છે, એટલે આણુ ચંદ્રમિળ ઘેરાતું નથી, પણ જે તે ચંદ્રમિળ કરતા મોટા હોય તો ખંડઆસ મદલ્યુ થાય છે, એટલે આણુ ચંદ્રમિળ ઘેરાઈ જાય છે ખંડઆસ મદલ્યુ હોય ત્યારે ઉપર આવેલા પરમ આસમાંથી ચંદ્રમિળ બાદ કરવાથી ખંડઆસ આવે છે

૯ આસની દિશા શર ઉત્તર હોય તો ગ્રામ ચંદ્રમિળના દક્ષિણ ભાગ તરફ અને શર દક્ષિણ હોય તો ગ્રામ ચંદ્રમિળના

* અહિં તેમજ નીચેના મણિતમાં શર ચિન્હ (+ -)
ચિનાનો વેચાનો છે

ઉત્તર ભાગ તરફ હોય છે, ખત્રાસ ગ્રહભુમાં પણ આસની શરૂઆત ઉપર પ્રમાણે થાય છે

૧૦ પરમ આસનો અર્થ. ચંદ્રના બિંબનો એટલે વ્યાસનો વધારેમાં વધારે જેટલો ભાગ ઘેરાય તે પરમ આસ. ખંડઆસ ગ્રહણ વખતે આવેલો અર્થ ૨૫૮ છે. પણ ખત્રાસ ગ્રહણ વખતે પરમ આસ અને ખત્રાસ એવા બે મોટામા મોટા આસ એક જ વખતે (ગ્રહણ-મધ્યકાલે) આવે છે એમ ઉપર જણાવ્યું છે. આ બંને આસનો અર્થ નીચે પ્રમાણે છે:-

જ્યારે શરૂ ઉત્તર હોય ત્યારે ગ્રહણમધ્યકાલે જૂભા (પૃથ્વીની ડાયા) ની ઉત્તર કિનારીથી

- (૧) ચંદ્રની દક્ષિણ કિનારીનું અંતર તે પરમ આસ અને
- (૨) ચંદ્રની ઉત્તર કિનારીનું અંતર તે ખત્રાસ.

તે જ પ્રમાણે જ્યારે શરૂ દક્ષિણ હોય ત્યારે ગ્રહણમધ્યકાલે જૂભાની દક્ષિણ કિનારીથી

- (૧) ચંદ્રની ઉત્તર કિનારીનું અંતર તે પરમ આસ અને
- (૨) ચંદ્રની દક્ષિણ કિનારીનું અંતર તે ખત્રાસ.

૧૧. ઉદા. આજુ ઉદાહરણમાં ભા. ૧, લે. ૨૬ માંથી સૂર્ય-મંદકેન્દ્ર=૨૬૩ અંશ તે ઉપરથી ભા. ૨, કો. ૬ માંથી સૂર્યબિંબ = ૩૨ કલા ૦ વિકલા. ભા. ૩, લે. ૧૩ માંથી ચંદ્રપરમણન = ૫૪ કલા ૧ વિકલા. તેથી જૂભા = ૨ x (૫૪ ક. ૧ વિ.) = ૩૨ ક. ૦ વિ. + આટલાનો ૫૦ મો ભાગ = ૭૬ ક. ૨ વિ. + આવેલો ૫૦ મો ભાગ = ૭૬ ક. ૨ વિ. + ૧ ક. ૩૧ વિ. = ૭૭ ક. ૩૩ વિ. ભા. ૩, લે. ૧૩ માંથી ચંદ્રબિંબ = ૨૬ કલા ૩૦ વિકલા. તેથી માનૈકમખંડ = $\frac{૧}{૨}$ (૭૭ ક. ૩૩ વિ. + ૨૬ ક. ૩૦ વિ.) = $\frac{૧}{૨}$ (૧૦૩ ક. ૩ વિ.) = ૫૩ ક. ૩૨ વિ. ભા. ૩,

લે. ૧૦ પ્રમાણે શર = - ૧૪ ક. ૩૫ વિ. તેથી મદલ્ય યશે
 પરમ આસ = ૫૩ ક. ૩૨ વિ. - ૧૪ ક. ૩૫ વિ = ૩૮ ક.
 ૫૭ વિ. આ ચંદ્ર બિંબ કરતાં મોટો છે તેથી ખગ્રામ મદલ્ય ધશે.
 ખગ્રામ = ૩૮ ક. ૫૭ વિ. - ૨૯ ક. ૩૦ વિ. = ૯ ક. ૨૭ વિ.
 શર દક્ષિણ છે, તેથી મામની શરઆત ચંદ્રબિંબના ઉત્તર ભાગ
 તરફથી યશે.

૧૨. મહત્વનું મહત્વ (magnitude) પરમ મામને
 ૧૦૦૦ થી ગુણી તેને ચંદ્રબિંબથી ભાગવાથી જે આવે તેટલા
 'મદઆંશ' મદલ્યનું મહત્વ કહેવાય છે.

ઉદા૦ ૩૮ ક. ૫૭ વિ. \times ૧૦૦૦ \div ૨૯ ક. ૩૦ વિ. =
 ૧૩૨૦ 'સદઆંશ' મદલ્યનું મહત્વ આનો અર્થ એ છે કે ચંદ્ર-
 બિંબના ૧૦૦૦ અરખા ભાગ કરીએ તો તેવા ૧૩૨૦ ભાગની
 બરાબર પરમ મામ છે. મહત્વને દશાંશ રૂપમાં લખવાનો રિવાજ
 છે, જેમકે અહિં મહત્વ = ૧.૩૨૦. આ રૂપમાં ચંદ્રબિંબ = ૧
 મહોત્ત છે.

૧૩. સ્પર્શકાળ અને મોક્ષકાળ. મદલ્યના આરંભને
 સ્પર્શકાળ અને અંતને મોક્ષકાળ કહે છે. ચિન્હ વિનાના શરના
 બમણામાં પરમ મામ ઉમેરી સરવાળાને પરમ આસથી ગુણી
 ગુણકારણ વર્ગમૂળ લેવાથી મહત્વસ્થિતિ ક્રાણાત્મક આવશે.
 સૂચચંદ્રની ગ્રહ દિગતિની બાદબાકી એ મહત્વસ્થિતિ ભાગવાની
 ગતિ છે એમ સમજી ક્રાણાત્મક મહત્વસ્થિતિને કાલાત્મક કરવી. તેને
 મહત્વમ્પકાગમાં બાદ કરવાથી સ્પર્શકાળ અને ઉમેરવાથી મોક્ષ-
 કાળ આવશે

ઉદા૦ શર (લા. ૩, લે. ૧૦) = ૧૪ ક. ૩૫ વિ. તેને
 $\times ૨ = ૨૯ ક. ૧૦ વિ.$ તેમાં + પરમ મામ (લે. ૧૧) ૩૮ ક.
 ૫૭ વિ. = ૬૮ ક. ૭ વિ. = ૪૦૮૭ વિ. ૩૮ ક. ૫૭ વિ. =

$$૨૩૩૭ \text{ વિ. } \sqrt{૪૦૮૭ \times ૨૩૩૭} = ૩૦૬૦ \text{ વિકલા} = \frac{૩૦૬૦ \times ૧૦૦૦}{૩૬૦૦} \text{ પ્રવ્યસુ પ્રદલ્પરિયતિ, કારણ કે ૩૬૦૦ વિકલા} = ૧$$

ખંડ = ૧૦૦૦ પ્રવ્યસુ.

લે. ૩ માંથી સુર્યાચંદ્રની સ્પષ્ટ દિનગતિની આદ્યબાકી = ૧૦૮૪૨ પ્રવ્યસુ. આને માટે ૨૪ x ૬૦ x ૬૦ સેકન્ડ લાગે તો ઉપડી પ્રદલ્પરિયતિ માટે $\frac{૩૦૬૦ \times ૧૦૦૦ \times ૨૪ \times ૬૦ \times ૬૦}{૩૬૦૦ \times ૧૦૮૪૨}$

$$\text{સે.} = \frac{૩૦૬૦ \times ૧૦૦૦ \times ૨૪}{૧૦૮૪૨} \text{ સે.} = \frac{૩૦૬૦ \times ૧૦૦૦ \times ૪}{૧૮૦૭} \text{ સે.}$$

$$= \frac{૧૨૩૬૦૦૦૦}{૧૮૦૭} \text{ સે.} = ૬૮૪૦ \text{ સે.} = ૧૧૪ \text{ મિ.} = ૧ \text{ ક. } ૫૪$$

મિ. મદલ્પગમ્યકાળ = ૧ ક. ૧૭ મિ. ૫૫ સે. તેથી સ્પર્શકાળ = ૧ ક ૧૭ મિ. ૫૫ સે. - ૧ ક. ૫૪ મિ. = ૨૩ ક. ૨૩ મિ. ૫૫ સે. (આગલી તારીખના) અને મોક્ષ કાળ = ૧ ક. ૧૭ મિ. ૫૫ સે. + ૧ ક. ૫૪ મિ. = ૩ ક. ૧૧ મિ. ૫૫ સે.

૧૪. સંમીલનકાળ અને ઉન્મીલનકાળ. ખગોલ પ્રદલ્પના આરંભને સંમીલનકાળ અને અંતને ઉન્મીલનકાળ કહે છે. સ્પર્શકાળ અને મોક્ષકાળ કાઢવાની રીતમા ખરબ માસને બદલે ખગોલ સેવાથી અને ગ્રાહકની બધી રીત તેજ પ્રમાણે કરવાથી સંમીલનકાળ અને ઉન્મીલનકાળ આવે છે.

ઉદા. ૦ રા. x ૨ = ૨૬ ક. ૧૦ વિ. તેમાં + ખગોલ (લે. ૧૨) ૬ ક. ૨૭ વિ. = ૩૮ ક. ૩૭ વિ. = ૨૩૧૭ વિ. ૬ ક. ૨૭ વિ. = ૫૬૭ વિ. $\sqrt{૨૩૧૭ \times ૫૬૭} = ૧૧૪૬ \text{ વિકલા} = \frac{૧૧૪૬ \times ૧૦૦૦}{૩૬૦૦}$

પ્રત્યક્ષ મંદસ્થિતિ. (આને મંદસ્થિતિને જદમે મંદસ્થિતિ કહે છે.)

આને માટે સં. ૧૩ ના ઉદાહરણ મુજબ $\frac{૧૧૪૬ \times ૧૦૦૦ \times ૨૪ \times ૬૦ \times ૬૦}{૩૬૦૦ \times ૧૦૮૪૨}$ મે.

$$= \frac{૧૧૪૬ \times ૧૦૦૦ \times ૨૪}{૧૦૮૪૨} \text{ મે.} = \frac{૧૧૪૬ \times ૧૦૦૦ \times ૮}{૧૮૦૭} \text{ સે.}$$

$$= \frac{૪૫૮૪૦૦૦}{૧૮૦૭} \text{ સે.} = ૨૫૩૭ \text{ મે.} = ૪૦ \text{ મિ. } ૧૭ \text{ મે. મહત્ત્વ}$$

મધ્યકાળ = ૧ ક. ૧૭ મિ. ૫૫ મે. તેથી મંગીયનકાળ = ૧ ક. ૧૭ મિ ૫૫ સે.-૪૨ મિ. ૧૭ મે. = ૦ ક. ૩૫ મિ. ૩૮ સે અને ઉન્મીલનકાળ = ૧ ક. ૧૭ મિ. ૫૫ મે. + ૮૨ મિ. ૧૭ સે. = ૨ ક. ૦ મિ. ૧૨ સે.

૧૫. પર્વકાળ, સ્પર્શકાળથી મોક્ષકાળ સુધીના વખતને પર્વકાળ કહે છે, મહત્ત્વસ્થિતિને ૨ વડે ગુણવાથી પણ પર્વકાળ આવે છે.

ઉદાહરણ પર્વકાળ = મોક્ષકાળ - સ્પર્શકાળ = ૩ ક. ૧૧ મિ. ૫૫ સે. - ૨૩ ક. ૨૩. મિ ૫૫ સે. (આગલી તારીખના) = ૩ ક ૪૮ મિ. અથવા પર્વકાળ = ૨ x મહત્ત્વસ્થિતિ = ૨ x ૧ ક. ૫૪ મિ. = ૩ ક. ૪૮ મિ.

૧૬. ચંદ્રમહત્ત્વમા હંમેશાં સ્પર્શ ચંદ્રબિંબના પૂર્વ તરફના ભાગમાં અને મોક્ષ ચંદ્રબિંબ તરફના ભાગમાં થાય છે આ ઉપરાંત મામ ઉત્તર તરફ કે દક્ષિણ તરફ થશે તે લે ૬ માં જતાવું છે. પણ સ્પર્શ અને મોક્ષ ચંદ્ર બિંબના બરાબર કયા બિંદુએ થશે તે હજી અમે કહ્યું નથી, તે નીચે કહીએ છીએ. આને માટે (૧) સ્થાનાંશ, (૨) ત્રિકોણપવલન અને (૩) અવનવલન એ ત્રણ સંલિપ ગણવાની જરૂર છે, માટે તે ગણિત નીચે આપીએ છીએ. ચંદ્રના બિંદુને ઉત્તર ધ્રુવ (ધ્રુવના તારા) માથે જોનારી લીટી ચંદ્રની

કિનારીને જે ગિંદુમાં કાપે તે ગિંદુને ચંદ્રની કિનારીના ઉત્તર ગિંદુ તરીકે આ ગણિતમાં ગણવામાં આવ્યું છે અને બીજી બધી દિશાઓ પણ તેને અનુમરીને જ ગણવામાં આવી છે.

૧૭ સ્થાનાંશ. ચિન્હ વિનાના સરને ૧૦૦૦ થી ગુણી માનૈ-ક્યખંડથી ભાગતાં જે આવે તેને જ્યાં તરીકે ગણીને લા. ૨, કો. ૭ માથી કોણ કાઢવો. જો સર ઉત્તર હોય તો આ કોણને ૬૦ અંશમાં ઉમેરવો, અને જો સર દક્ષિણ હોય તો આ કોણને ૬૦ અંશમાંથી બાદ કરવો. આમ કરવાથી સ્થાનાંશ આવશે, તે સ્પર્શ માટે પ્રાણ અને મોક્ષ માટે ધન માનવા.

ઉદાહરણ શર = ૧૪ ક. ૭૫ વિ. = ૮૭૫ વિ. તેને $\times ૧૦૦૦$ = ૮૭૫૦૦૦ વિ. માનૈક્યખંડ = ૫૩ ક. ૩૨ વિ. = ૩૨૧૨ વિ. $૮૭૫૦૦૦ \div ૩૨૧૨ = ૨૭૨$ આટલી જ્યાં માટે કોણ = ૧૫ અં. ૪૬. ક સર દક્ષિણ છે, માટે ૬૦ અ. - ૧૫ અ. ૪૬ ક. = ૭૪ અં. ૧૪ ક. તેથી સ્પર્શ માટે સ્થાનાંશ = - ૭૪ અં. ૧૪ ક. અને મોક્ષ માટે સ્થાનાંશ = + ૭૪ અ. ૧૪ ક

૧૮. વિશેષવલન. ચંદ્ર શકુની વધારે નજીક હોય ત્યારે વિશેષવલન = + ૫ અંશ અને કેતુની વધારે નજીક હોય ત્યારે વિશેષવલન = - ૫ અંશ.

ઉદાહરણ અદિ ચંદ્ર = ૩ અ. અને શકુ = ૫ અં. હોવાથી વિશેષવલન + ૫ અં.

૧૯ અયનવલન. ચંદ્રમાં ૬૦ અંશ ઉમેરવાથી જે આવે તેટલો સૂર્ય છે એમ સમજી તે સૂર્યની ક્રાંતિ લા. ૨, કો. ૬ માથી કાઢો. આ સૂર્ય ૦ થી ૧૮૦ અંશ સુધીમાં હોય તો ક્રાંતિ ધન ગણવી અને આ સૂર્ય ૧૮૦ થી ૩૬૦ અંશ સુધીમાં હોય તો ક્રાંતિ પ્રાણ ગણવી. આ ક્રાંતિ તેજ અયનવલન

ઉદાહરણ અર્થ = ૦ અં. ૪૫ ક. તેમાં + ૯૦ અં. = ૯૨ અં. ૪૫ ક. અર્થ માનીને તેની કાંતિ = + ૨૩ અં. ૨૫ ક. = અમનવસન.

૨૦. ઉત્તર ધ્રુવથી સ્પર્શ અને મોક્ષની દિશા. સ્થાનાશ, વિક્ષેપવસન અને અમનવસન મળીને દિશા આવે છે તે ધન હોય તો ઉત્તરથી ગણ્યતાં પશ્ચિમ તરફ અને ઋણ હોય તો પૂર્વ તરફ ગણ્યવી.

ઉદાહરણ અર્થ સ્પર્શદિશા = - ૭૪ અં. ૧૪ ક. + ૫ અં. + ૨૩ અં. ૨૫ ક. = - ૪૫ અં. ૪૯ ક. એટલે ઉત્તરથી ૪૫ અં. ૪૯ ક. પૂર્વ તરફ.

મોક્ષદિશા = + ૭૪ અં. ૧૪ ક. + ૫ અં. + ૨૩ અં. ૨૫ ક. = + ૧૦૨ અં. ૩૯ ક. એટલે ઉત્તરથી ૧૦૨ અં. ૩૯ ક. પશ્ચિમ તરફ.

૨૧. ક્ષિતિજના ઉત્તર બિંદુથી સ્પર્શ અને મોક્ષની દિશા. ઉપર આવેલી દિશા ઉત્તર ધ્રુવ પ્રમાણેની છે. ઉત્તર ધ્રુવ બધાં સ્થળ માટે એકજ હોવાથી આ દિશા બધાં સ્થળ માટે સરખી જ છે. પણ દરેક સ્થળનું ક્ષિતિજ જુદું હોવાથી ક્ષિતિજ પરનું ઉત્તર બિંદુ પણ દરેક સ્થળનું જુદું છે, તેથી ક્ષિતિજના ઉત્તર બિંદુથી માપેલી દિશાનું નીચેનું ગણિત પણ જુદાં જુદાં સ્થળ માટે જુદું જુદું આવશે તેને માટે અક્ષવલન કાઢવાની જરૂર છે, માટે તેની રીત નીચે આપીએ છીએ.

૨૨. અક્ષવલન. સ્પર્શ તથા મોક્ષના સ્ટાડર્ડ ટાઈમિંગ, ઇન્ટરવેલ રેખાતર (ભા. ૨ પ્ર. ૨) પૂર્વ હોય તો ઉમેરવાથી અને પશ્ચિમ હોય તો બાદ કરવાની સ્થાનિક કાલ (લોકલ ટાઈમ) આવે છે. આ કાલ મધ્ય રાત્રિની પહેલાનો હોય તો તેને ૨૪ કલાકમાંથી બાદ કરી તેને ૧૫ થી ગુણવાથી નતકાલાંશ આવશે. તેની સાબિતી (ભા. ૨, પ્ર. ૭) મા ઇન્ટરવેલના અક્ષારા (ભા.

૨ કો ૧) ની લાંબા ઉમેરી ૧૦૦૦૦૦ બાદ કરવાથી અદા-
વનનની લાંબા આપશે તે ઉપરથી અક્ષવલન કાઢતું તે મ્યાનિક
મધ્યરણિ પહેલા ધન અને મ્યાનિક મધ્યરણિ પછી ઋણગણતુ ઉત્તર
ધ્રુવી આવેલી દિશામાં અક્ષવલન લગાડવાથી ઇષ્ટ મ્યગના કિતિ-
જના ઉત્તર મિદુથી માથેલી દિશા આપશે. એટલે ક્ષિતિજ પરના
ઉત્તર મિદુને ચંદ્રના મધ્યમિદુ સાથે જોડનાર લીની ચંદ્રની કિનારીન
વા કાપે તે ચંદ્રની ઉત્તર દિશા ગણીને તેને અનુમરીને બંધી
શિ આપશે ધન દિશા ઉત્તરથી પશ્ચિમ તરફ અને ઋણ દિશા
ઉત્તરથી પૂર્વ તરફ ગણવી

ઉદાહરણ અહિ અર્ધકાળ=૨૮૫ ટા ૨૩ ક ૨૩ મિ ૫૫ સે
તેમાથી અમદાવાદનું રેખાતર ૩૯ મિ ૪૦ સે (પશ્ચિમ) બાદ
કરવાથી મ્યાનિક કાલ=૨૨ ક ૪૪ મિ ૧૫ સે તેને ૨૪ ક માથી
બાદ કરવાથી ૧ ક ૧૫ મિ ૪૫ સે તેને $\times ૧૧ = ૧૮$ અ.
૫૩ ક નતકાલાશ તેની લાંબા=૬૫૧૧૧ અમદાવાદના અક્ષાંશ
૨૩ અ ૦ ક તેની લાંબા = ૬૫૬૨૫ ૬૫૧૧૧ + ૬૫૬૨૫-
૧૦=૬૧૦૩૧ તે ૩ અ ૧૮ ક ની લાંબા છે માટે અક્ષવલન=+
૭ અ ૧૮ ક તે ઉત્તર ધ્રુવી આવેલી દિશા-૪૫અ ૪૯ ક
મા લગાડવાથી અર્ધની દિશા=-૧૮ અ ૩૧ ક અમદાવાદના
ક્ષિતિજના ઉત્તર મિદુથી ૩૮ અ ૩૧ ક પૂર્વ તરફ આવી

મોક્ષકાળ=૩ ક ૧૧ મિ ૫૫ સે ૨૮૫ ટા તેમાથી અમ
દાવાદના રેખાતર ૩૯ મિ ૪૦ સે (પશ્ચિમ) બાદ કરવાથી મ્યાનિક
મન=૨ ક ૩૭ મિ ૧૫ સે તેને $\times ૧૫=૩૮$ અ ૪ ક નન
કાલાશ તેની લાંબા=૮૭૮૮૯ અમદાવાદના અક્ષાંશ ૨૩ અ ૦
ક તેની લાંબા=૬૫૬૨૫ ૮૭૮૮૯+૬૫૬૨૫-૧૦=૮૩૮૦૪ તે ૧૩
અ ૫૮ ક ની લાંબા છે માટે અક્ષવલન=-૧૩ અ ૫૮ ક તે
ઉત્તર ધ્રુવી આવેલી દિશા+૧૦૨ અ ૩૯ ક મા લગાડવાથી

મોક્ષની દિશા = ૪૮૮ અં. ૪૧ ક. એટલે અમદાવાદના દિશાનના ઉત્તર મિંદુથી ૮૮ અં. ૪૧ ક. પશ્ચિમ તરફ આવી.

૨૩. અસ્વસ્તિકથી સ્પર્શ અને મોક્ષની દિશાઓ. દિશાઓના ઉપરના બે પ્રકાર ઉપરાંત એક ત્રીજો પણ પ્રકાર છે અને તે આ પ્રમાણે:—ચંદ્રજિંબને ધડિયાળનું મુખ (ઢાપ) સમગ્ર જો પ્રમાણે ધડિયાળમાં મિનિટો ગણીએ છીએ તે પ્રમાણે સ્પર્શ મોક્ષના અંશો ગણવા. એટલે ૦ અંશ જિંબના મૌથી જંબા ભાગ આગળ, ૧૮૦ અંશ સૌથી નીચા ભાગ આગળ, ૬૦

આ પ્રકારના દિશાના ગણિતમાં ત્રિમોનસમનનાંશની જરૂર પડે છે; તેનું ગણિત સૂર્યમંદળમાં આવે છે, તેથી આ પ્રકારની દિશાઓનું ગણિત ત્યાર પછી જ આપ્યું છે. જુઓ ‘સૂર્યમંદળ’ માં અસ્વસ્તિકથી સ્પર્શ અને મોક્ષની ‘દિશાઓ’ લે. ૬૧.

(અસ્વસ્તિક એટલે આકાશમાંનું આપણા માથા ઉપરનું મિંદુ. તેને ચંદ્રના મધ્યમિંદુ સાથે જોડનાર લીટી ચંદ્રની કારના સૌથી જંબા મિંદુમાં યડીને જશે.)

૨૪. સંમીલન અને ઉન્મીલનની દિશાઓ. માનૈક્યખંડમાંથી ચંદ્રજિંબ બાદ કરવાથી માનાન્તર ખંડ આવે છે લે. ૧૬ થી ૨૩ સુધીના સ્પર્શ અને મોક્ષની દિશાઓ કાઢવાની રીત આપી છે, તેમાં જ્યાં જ્યાં માનૈક્યખંડ આવે છે ત્યાં ત્યાં તેને બદલે માનાન્તરખંડ લેવાથી અને તેને લીધે ગણિતમાં જેટલો ફેરફાર કરવો પડે તેટલો કરવાથી, પણ બાકીનું બધું ગણિત એમ ને એમ જ કરવાથી સ્પર્શ અને મોક્ષની દિશાઓને બદલે અનુક્રમે સંમીલન અને ઉન્મીલનની દિશાઓ આવે છે.

ઉદાહરણ. ૧૧ માંથી માનૈક્યખંડ = ૫૩ ક. ૩૨ વિ. બા. ૩, લે. ૧૩ માંથી ચંદ્રજિંબ = ૨૬ ક. ૩૦ વિ. તેથી માનાન્તરખંડ = ૫૩. ૩૨ વિ. — ૨૬ ક. ૩૦ વિ. = ૨૪ ક. ૨ વિ. તે

ઉપરથી લે. ૧૭ પ્રમાણે-સ્થાનાંશ કાઢવા. વિક્ષેપવલન (લે. ૧૮) અને અયનવલન (લે. ૧૯) માં સ્પર્શમોક્ષવાળા ગણિતમાં આવ્યા હતાં તેટલાં જ આવશે. અક્ષવલનમાં, સમીક્ષન અને ઉન્મીલનના કાળને લીધે જેટલો ફરક પડે તેટલો જ પડશે. આ બધું ગણિત એક વખત આવી ગયેલું હોવાથી વિસ્તારબધી અહિં આપતા નથી.

૨૫. માંઘમહાલ્ય. સૂર્યપ્રકાશને લીધે પૃથ્વીની જે શંકુ આકારની છાયા પડે છે તેનું ગણિત આત્યાર સુધી કહ્યું. પણ આ છાયાની આસપાસ એક ગ્રામી છાયા પડે છે. આ છાયામાં ચંદ્ર આવે છે ત્યારે તેનું બિંબ કમાયા જેવું દેખાતું નથી, પણ ગ્રાંખુ મેલું, પીળચકું લાગે છે. ચંદ્રમહાલ્ય શરૂ થવા પહેલાં અને પૂરૂ થવા પછી થોડી વાર સુધી ચંદ્ર હમેશા ગ્રાંખો દેખાય છે તે આ છાયામાં પ્રવેશ કરવાને લીધે જ. આ ઉપરાંત ક્ષેત્ર વખત ચંદ્રમહાલ્ય થતું નથી ત્યારે પણ ચંદ્ર આ ગ્રામી છાયામાં થઇને જાય છે અને તેથી ગ્રાંખો દેખાય છે.

૨૬. માંઘજૂલા. જૂલામાં સૂર્યબિંબનું બમણું ઉમેરવાથી માંઘજૂલા આવે છે.

ઉદાહરણ જૂલા = ૧૭૭ ક. ૩૩ વિ. (લે. ૧૧). સૂર્યબિંબ = ૩૨ ક. (લે. ૧૧) તેથી માંઘજૂલા = ૭૭ ક. ૩૩ વિ. + ૨ × ૩૨ ક. = ૧૪૧ ક. ૩૩ વિ.

૨૭. જૂલાને માંઘજૂલા જેવડી લઇને બાકીનું બધું ગણિત (સામાન્ય) ચંદ્રમહાલ્યના ગણિતની પ્રમાણે જ કરવાથી માંઘમહાલ્યનું ગણિત આવે છે. આમ સ્પર્શકાળ મોક્ષકાળ, ઇ. આવશે. મહાલ્ય થવા કે ન થવા વિષેનો લે ૭ નો નિયમ માંઘમહાલ્યને પણ માગ્ય પડે છે.

ઉદા. માંઘમાનૈક્યખંડ=માંઘબુખા અને ચંદ્રજિંબના સરવળાનું
અર્ધ (લે. ૭)

$$= ૩ (૧૪૧ ક. ૩૩ વિ. + ૨૯ ક. ૩૦ વિ.)$$

$$= ૩ (૧૭૧ ક. ૩ વિ.) = ૮૫ ક. ૩૨ વિ.$$

$$\text{માનૈક્યખંડ} = ૫૩ ક. ૩૨ વિ (લે. ૧૧)$$

તે ૭ ના નિષમ પ્રમાણે જો સર ૫૩ ક. ૩૨ વિ. કરતાં
નાનો હોય તો મદલ્ય તેમ જ માંઘમદલ્ય થાય. જો સર ૫૩ ક.
૩૨ વિ. કરતા મોટો પણ ૮૫ ક. ૩૨ વિ. કરતાં નાનો હોય તો
મદલ્ય ન થાય, પણ માંઘમદલ્ય થાય અને જો સર ૮૫ ક. ૩૨
વિ. કરતાં મોટો હોય તો મદલ્ય કે માંઘમદલ્યમાંથી એકકેય ન થાય.

આ ઉપરથી જણાય છે કે (૧) જ્યારે મદલ્ય થાય ત્યારે
માંઘમદલ્ય થવું જ જોઈએ; (૨) જ્યારે માંઘમદલ્ય ન થાય ત્યારે
મદલ્ય પણ ન જ થાય; અને (૩) મદલ્ય ન થાય છતાં માંઘમદલ્ય
થાય એવું બની શકે.

૨૮. માંઘમદલ્યનો પરમ ગ્રાસ કે રૂપર્શ કે મોક્ષની ત્રિશ
જોઈ શકાતી નથી, તેથી તેનું ગણિત કરવાની જરૂર નથી. માત્ર
માંઘરૂપર્શકાળ અને માંઘમોક્ષકાળનું ગણિત કામનું છે, કાગ્ય
કે આ બે કાળની વચ્ચેના ગાળામાં ચંદ્ર જાખો દેખાશે, તેથી તેનું
ગણિત ત્રીએ આપીએ છીએ. માઘપરમગ્રાસ ગણિતની જરૂરિયાત
માટેજ કાઢ્યો છે. લે. ૭ પ્રમાણે માં. ૫. ગ્રા. = માં. માનૈ. -
ચિદ્ર વિતાનો સર = ૮૫ ક. ૩૨ વિ. - ૧૪ ક. ૩૫ વિ. = ૭૦ ક.
૫૭ વિ સર $\times ૨ = ૧૪ ક. ૩૫ વિ. \times ૨ = ૨૯ ક. ૧૦ વિ.$
તેમા + માં. ૫, ગ્રા. ૭૦ ક. ૫૭ વિ. = ૧૦૦ ક. ૭ વિ. = ૬૦૦૭
વિ. ૭૦ ક. ૫૭ વિ. = ૪૨૫૭ વિ. $\sqrt{૬૦૦૭ \times ૪૨૫૭} = ૫૦૫૭$
વિકલા = $\frac{૫૦૫૭ \times ૧૦૦૦}{૩૬૦૦}$ પ્રવ્યસુ (લે. ૧૩) માઘમદલ્યરિયતિ.

$$\text{આને માટે (લે. ૧૩)} \frac{૫૦૫૭ \times ૧૦૦૦ \times ૨૪ \times ૬૦ \times ૬૦}{૩૬૦૦ \times ૧૦૮૪૨} \text{ સે.} =$$

$$\frac{૫૦૫૭ \times ૧૦૦૦ \times ૨૪}{૧૦૮૪૨} \text{ સે.} = \frac{૫૦૫૭ \times ૧૦૦૦ \times ૪}{૧૮૦૭} \text{ સે.} = \frac{૨૦૨૨૮૦૦૦}{૧૮૦૭}$$

સે. = ૧૧૧૬૪ સે. = ૧૮૬ મિ. ૩૪ મે. = ૩ ક. ૬ મિ. ૩૪ સે.
 મધ્યમધ્યકાળ = ૧ ક. ૧૭ મિ. ૫૫ સે. તેથી માંઘરપર્શકાળ =
 ૧ ક. ૧૭ મિ. ૫૫ સે. - ૩ ક. ૬ મિ. ૩૪ સે. = ૨૨ ક. ૧૧
 મિ. ૨૧ સે. (આગલી તારીખના) મધ્યમોક્ષકાળ = ૧ ક. ૧૭
 મિ. ૫૫ સે. + ૩ ક. ૬ મિ. ૩૪ સે. = ૪ ક. ૨૪ મિ. ૨૬ સે.

૨૬. અસ્તોદય અને અસ્તાસ્ત ચંદ્રમહલ્લુ. ચંદ્રમહલ્લુ
 અસ્તોદય કે અસ્તાસ્ત (ચંદ્ર ધેરાયેલો ઉગે કે આથમે તે) છે કે
 નહિ તે જાણવા માટે ચંદ્રનો ઉદય અને અસ્તનો વખત જાણવાની
 જરૂર છે. તેને માટે નીચેની રીત આપી છે.

ચંદ્રોદય માટે સૂર્યાસ્તને અને ચંદ્રાસ્ત માટે સૂર્યોદયને સહાયક
 કહેા. સહાયક અને પર્વાન્તની વચ્ચે પસાર થતા સમયના ૩૦ મા
 ભાગને સમયસંસ્કાર કહેા. પર્વાન્ત સહાયક કરતાં વહેંચેા કે
 મોડેા જનતેા હોય તે પ્રમાણે અનુક્રમે સમયસંસ્કાર સહાયકમાં ઉમેર-
 વાથી કે બાદ કરવાથી ચંદ્રોદય અને ચંદ્રાસ્તના સમય આવે છે.

ઉદાહરણ અર્થે મહલ્લુને દિવસે અમદાવાદનો ચંદ્રોદય કાઢવા
 માટે સહાયક = તે દિવસનો અમદાવાદનો સૂર્યાસ્ત = ૧૮ ક. ૩૨
 મિ. (લા. ૨, લે. ૧૮). પર્વાન્ત = પછીની તારીખના ૧ ક.
 ૧૫ મિ. આ બે સમયની વચ્ચેનો ગાળો = ૧ ક. ૪૩ મિ. = ૨૨૩
 મિ. તેનો ૩૦ ભાગ = ૭ મિ. સમય સંસ્કાર. અર્થે પર્વાન્ત
 સહાયક કરતા મોડેા જનતેા હોવાથી ચંદ્રોદયનો સમય = ૧૮ ક.
 ૩૨ મિ. - ૭ મિ. = ૧૮ ક. ૨૫ મિ.

ચંદ્રાસ્ત કાઢવા માટે સહાયક = તે દિવસનો અમદાવાદનો
 સૂર્યોદય = ૬ ક. ૩૦ મિ. (લા. ૨, લે. ૧૮) પર્વાન્ત = ૧ ક.

૧૫ મિ આ બે સમયની વચ્ચેનો ગાગો = ૫ ક. ૧૫ મિ = ૫૧ મિ તેનો ૩૦ ગ્રો ભાગ = ૧૧ મિ સમયઅંકાર અદિ પર્વાન્ત સદાયક કરતા વહેમો બનતો હોવાથી ચદ્રાસ્તનો સમય = ૬ ક ૩૦ મિ + ૧૧ મિ = ૬ ક. ૪૧ મિ

તેથી આ મહત્ત્વ અમદાવાદમાં અગ્રોદય કે અસ્તાસ્ત નથી માન રીત બતાવવા ઉપરું ગણિત કરી બતાવ્યું છે પણ ખરી રીતે તેની અદિ જરૂર નથી, કારણ કે પૂનેગને દિવસે ચદ્રોદય અને ચદ્રાસ્ત અનકમે સૂર્યોગ્ત અને સૂર્યોદયની લગભગમા થાય છે અને આ મહત્ત્વનો સ્પર્શકાળ અને મોક્ષકાળ તો અનુક્રમે રાતના ૧૧ અને ૩ વાગ્યાની લગભગ થાય છે જ્યારે મહત્ત્વ સૂર્યોદય કે સૂર્યોગ્તના સમયની લગભગમા થતું હોય, ત્યારેજ આ ગણિત કરવાની જરૂર છે

૩૦ મહત્ત્વની આકૃતિ મહત્ત્વની આકૃતિ કરી રીતે દોરવી તે બતાવવા આ પુસ્તકને અતે એક જુદું જ પ્રકારનું 'મહત્ત્વની આકૃતિ' એ નામે અમે રાખ્યું છે તે જુઓ ત્યાં ચદ્રના તેમ જ સૂર્યના મહત્ત્વની જુદા જુદા પ્રકારની આકૃતિઓ કેવી રીતે દોરવી તે બતાવ્યું છે આ મહત્ત્વની આકૃતિ પણ ત્યાં દોરી બતાવી છે

૩૧. આ ગણિતના ઉપયોગી પરિણામો નીચે આપીએ છીએ અને નાટિકાની સાથે મરખાવના તેમાં કેટલો ફરક આવે છે તે પણ બતાવીએ છીએ

૧૯૩૧, માર્ચ ૧૨, તા. ૬ મિ સે નાટિકાથી અતરૂ સે

માઘપક્ષ	૨૬	૨૨	૧૧	૨૧	+ ૩૬	} ૧ કાગ ૧ ક ૫૪ મિ
સ્પર્શ	૨૬	૨૩	૨૩	૫૫	- ૧૭	
સમીક્ષન	૨૭	૦	૩૫	૩૮	+ ૮	
મધ્યકાગ	૨૭	૧	૧૭	૫૧	- ૫	
ઉ-મીવન	૨૭	૨	૦	૧૨	- ૧૮	
મોક્ષ	૨૭	૩	૧૧	૫૫	+ ૭	
માઘમોક્ષ	૨૭	૪	૨૪	૨૬	- ૪૬	

પ્રકરણ ૨ જી

સૂર્યગ્રહણ

૩૨. ચંદ્રગ્રહણ બધે રથજેથી એક જ દશિ દેખાય છે અને તેનો ગ્રાસ પણ બધે રથજેથી એક સરખો જ દેખાય છે, પણ સૂર્યગ્રહણ જુદે જુદે રથજેથી જુદે જુદે વખતે દેખાય છે અને તેનો ગ્રાસ પણ રથજી પરત્વે જુદો જુદો આવે છે. આથી આખી પૃથ્વી માટે ચંદ્રગ્રહણનું એક જ ગણિત કરવાની જરૂર છે. પણ સૂર્યગ્રહણ તો દરેક રથજી માટે જુદું જુદું કરવું પડે છે.

૩૩. સૂર્યગ્રહણમર્યાદા. જ્યારે સૂર્યચંદ્ર વચ્ચે ક્રાંતિતીથ અંતર ૦ થાય ત્યારે અમાસની તિથિ પૂરી થાય છે. સૂર્યગ્રહણ આ સમયેજ થાય છે. પણ દર અમાસે સૂર્યગ્રહણ થતું નથી. જો અમાસને અંતે રાહ કે કેટલી સૂર્યનું અંતર

(૧) ૧૩ અંશ કરતા ઓછું હોય, તો પૃથ્વી પર કોઈક સ્થળે પણ સૂર્યગ્રહણ થતું જોઈએ; અમુક સ્થળે તે ઘસે કે નહિ તેનો નિર્ણય ગણિત કર્યા પછીજ થઈ શકે.

(૨) ૧૯ અંશ કરતા વધારે હોય, તો કોઈ પણ સ્થળે સૂર્યગ્રહણ નહિજ થાય અને

(૩) ૧૩ થી ૧૯ અંશની વચ્ચે હોય તો સૂર્યગ્રહણ કદાચ કોઈ સ્થળેથી દેખાય અથવા કોઈ પણ સ્થળેથી ન દેખાય. આનો નિર્ણય ગણિત કર્યા પછીજ થઈ શકે.

વળી જ્યાં દિવસ હોય ત્યાંજ સૂર્યગ્રહણ દેખાઈ શકે, તેથી અમાસ ક્યારે પૂરી થાય છે તે પહેલેથીજ જ જોઈ લેવું.

ઉદા૦ ઇ. મ. ૧૯૩૩, આમરદની ૨૧ મી તાડીએ પગાંમમાં અમામ છે. આત્માર મુધીમાં આવી મેસા ગણિત પ્રમાણે ગણિત કનાં તે દિવમે મવારે રતાં. પાા વાગે મુર્ધ = ૧૪૭ અં. અને મેુ ૧૪૬ અં. છે. તેથી પૂરી ૫૨ કાર્મ ૫૭ દેકાણે મુર્ધમદખ મું જોઈએ. અમદાવાદમાં તે દેખાસે ૩ નદિ તે ગણિત કયાં પછી જ ખતર પડે. અમામ રતાં. દા. ૧૧ ક. ૧૮ મિ. પૂરી થાય છે. તેથી મદખ અમદાવાદમાં દેખાવાનો મંભવ ખરો. જે અમામ રાને પૂરી થતી હોત તો મદખ દેખાત જ નદિ.

૩૪. ક્યૂળ મધ્યકાળ. ભા. ૨, કા. ૨ માંથી ૯૪ રધળનું રેખાંતર કાત્રી તે પૂર્વ કે પશ્ચિમ હોય તે પ્રમાણે અમાવાઅમાના અંતના રતાં. દા. મા તેને ઉમેરવાથી કે બાદ કરવાથી અમાવારપાના અંતનો રથાનિક કાલ (લોકલ ટાઈમ) આવે છે. તે ઉપરથી નીચેના કાલક્રમાથી મદખના ક્યૂળ મધ્યકાળનો રથાનિક કાલ કાઢો:-

અમા	મ. કા.	અમા.	મ. કા.	અમા.	મ. કા.
ક.	ક મિ.	ક.	ક મિ.	ક.	ક. મિ.
૫	૩-૧૦	૧૦	૮-૩૦	૧૫	૧૧-૫૦
૬	૮-૧૦	૧૧	૧૦-૧૦	૧૬	૧૭-૫૦
૭	૫-૧૦	૧૨	૧૨-૦૦	૧૭	૧૮-૫૦
૮	૧-૧૦	૧૩	૧૩-૫૦	૧૮	૧૯-૫૦
૯	૭-૧૦	૧૪	૧૫-૩૦	૧૯	૨૦-૫૦

આ પ્રમાણે આવેલા ક્યૂળ મધ્યકાળના રથાનિક કાલ પરથી તેનો રતાં. દા. કાઢો. રેખાતર અમાઉ ઉમેરું કે બાદ ક્યુ દમે તે મુજબ અનુક્રમે આ વખતે બાદ કરવું કે ઉમેરવું પડશે એ અપદ છે.

ઉદા૦ અદિ અમાવાઅમાનો અંત = રતાં. દા ૧૧ ક. ૧૮ મિ. અમદાવાદનું રેખાતર = ૪૦ મિ પશ્ચિમ. તેથી અમામનો

અંત = સ્થા. કા. ૧૧ ક. ૧૮ મિ. - ૪૦ મિ. = ૧૦ ક. ૩૮ મિ. તેથી ઉપરનાં કોષ્ટકમાંથી મદ્યુનો રથૂળ મધ્યકાળ = સ્થા. કા. ૬ ક. ૩૩ મિ. = ૨૮૦. ૮૦. ૬ ક. ૩૩ મિ. + ૪૦ મિ. = ૧૦ ક. ૧૩ મિ.

૩૫. સૂર્યમદ્યુના સ્પર્શ, મોક્ષ, ગ્રાસ વગેરેના ગણિત માટે વિષુવકાલ, લગ્ન, લંબન, નતિ, વગેરેના ગણિતની જરૂર પડે છે, માટે આ ગણિતો પહેલાં આપીએ છીએ.

૩૬. વિષુવકાલ. કોઈ પણ દિવસે સ્થાનિક કાલ ૧૨ ક તે સમયે જે મધ્યમ સૂર્ય હોય તે જ તે સમયનો વિષુવકાલ. ૧૫ અંગ = ૧ કલાક અને ધડિયાળનો ૧ કલાક = વિષુવકાળનો ૧ કલાક અને ૧૦ સેકન્ડ. આટલા ઉપરથી કોઈ પણ મધ્યમનો વિષુવકાલ કાઢી શકાશે. તે પ્રમાણે મદ્યુના રથૂળ મધ્યકાળનો વિષુવકાલ કાઢો.

ઉદાહ ૧૯૩૩, આગસ્ટ ૨૧, અમદાવાદનો સ્થાનિક કાલ ૧૨ ક. (૨૮૦. ૮૦. ૧૨ ક. ૩૬ મિ. ૪૦ મે.)નો મધ્યમ સૂર્ય (ભા. ૧, સે. ૨૩) = ૧૪૬ અંશ ૧૬૧૧૩ વિનતુ = ૬ ક. ૫૬ મિ. ૩૬ સે. આ સ્થા. કા. ૧૨ ક. નો વિષુવકાલ આપ્યો. મદ્યુનો રથૂળ મધ્યકાળ = સ્થા. કા. ૬ ક. ૩૩ મિ. (સે. ૩૪) તે ૧૨ ક. માંથી બાદ કરતાં ૨ ક. ૨૭ મિ. આવી. ધડિયાળના ૨ ક. ૨૭ મિ. = વિષુવકાલના ૨ ક. ૨૭ મિ. ૨૫ મે. તેથી મદ્યુના રથૂળ મધ્યકાળનો વિષુવકાલ = ૬ ક. ૫૬ મિ. ૩૬ મે. - ૨ ક. ૨૭ મિ. ૨૫ સે. = ૪ ક. ૨૯ મિ. ૧૪ સે.

૩૭. આસન્ન મધ્યકાળ. મદ્યુના રથૂળ મધ્યકાળના વિષુવકાળની નજીકના નજીકનો એવો મધ્ય સો કે જેમાં મેકડનો આંકડો ૦ હોય અને મિનિટના આંકડાને ૪ થી ભાગતા ૦ વરે આ સમયને આસન્ન મધ્યકાળનો વિષુવકાળ કહો. રથૂળ મધ્યકાળના વિષુવકાળમાં જેટલું ઉમેરવાથી કે બાદ કરવાથી આસન્ન

મધ્યગાનો વિગુણ આવે. તેટલુ જ ગૂળ મધ્યકાગમા અનુક્રમે ઉમેરનાથી = બાદ કરનાથી આસન મધ્યકાળ આવે છે આસન મધ્યગાનો વિગુણ કાલાત્મક (કલાક મિનિટમા) આવ્યો છે તેને ૧૫ થી ગુણનાથી તે અશાત્મક (અશમા) આવશે

ઉદાહરણ મધ્યકાગનો વિગુણ = ૭ ક ૨૯ મિ ૧૮ મે તેથી આસન મધ્યકાગનો વિગુણ = ૭ ક. ૨૮ મિ ૦ સે. (કાલાત્મક) = (આ x ૧૫), ૧૧૨ અશ (અશાત્મક) ૭ ક. ૨૮ મિ ૧૪ મે. - ૭ ક ૨૮ મિ ૦ સે = ૧ મિ ૧૪ સે તેથી આસન મધ્યકાળ = ૨૮૧ ૮૧ ૧૦ ક. ૧૩ મિ. - ૧ મિ. ૧૪ સે = ૧૦ ક ૧૧ મિ ૪૬ મે ૨૮૧ ૮૧.

૩૮. રૂપા રૂપરશ્મિકાળ અને રૂપા મોક્ષકાળ. આસન મધ્યકાગમા ૧ ક ૫૯ મિ ૪૦ મે અનુક્રમે બાદ કરનાથી અને ઉમેરનાથી રૂપા રૂપરશ્મિકાળ અને રૂપા મોક્ષકાળ આવે છે આસન મધ્યગાના અશાત્મક વિગુણાગમા અનુક્રમે ૩૦ અશ બાદ કરનાથી અને ઉમેરનાથી રૂપા રૂપરશ્મિકાળનો અને રૂપા મોક્ષકાળનો વિગુણ આવે છે

૩૯ સમયાંક. રૂપા રૂપરશ્મિકાળમા ૧૯ મિ ૫૬ સે. ઉમેરતા જવાથી ૮૭ સરવાળે આસન મધ્યકાળ આવશે અને ફરીન ૮૭ સરવાળે રૂપા મોક્ષકાળ આવશે. તેજ પ્રમાણે રૂપા રૂપરશ્મિકાળના વિગુણાગમા ૫ અશ ઉમેરતા જવાથી ૭૬ સરવાળે આસન મધ્યકાળનો વિગુણ અને ફરીને ૭૬ સરવાળે મોક્ષકાળનો વિગુણ આવશે આ પ્રમાણે રૂપા રૂપરશ્મિકાળથી ગૂળ મોક્ષકાળ સુધી સરખે અતરે કુલ ૧૩ સમયો અને તેઓના વિગુણ આનશે આ સમયોને અનુક્રમે સમયાક ૧, સમયાક ૨, મં ૦ હો. સમયાક ૩, સમયો અને તેના વિગુણને અનુક્રમે કાલકના રૂપમા ગોઠવો. આ કાલકમા સેકડોના અપૂર્ણાંકને છોડી

દો. માદ રાખો કે આ કોષ્ટકમાં મૂળ સ્પર્શકાળનો સમયાંક ૧, આસન્ન મધ્યકાળનો ૭ અને સ્થૂળ મોક્ષકાળનો ૧૩ આવશે.

ઉદાહરણ સ્થૂળ સ્પર્શકાળ = ૧૦ ક. ૧૧ મિ. ૪૬ સે. - ૧ ક. ૫૯ મિ. ૪૦ સે. = ૮ ક. ૧૨ મિ. ૬ સે. ૨૮ાં. ૮ા. તેનો વિયુવકાળ = ૧૧૨-૩૦=૮૨ અંશ. સ્થૂળ મોક્ષકાળ = ૧૦ ક. ૧૧ મિ. ૪૬ સે. + ૧ ક. ૫૯ મિ. ૪૦ સે. = ૧૨ ક. ૧૧ મિ. ૨૬ સે. ૨૮ાં. ૮ા. તેનો વિયુવકાળ = ૧૧૦ + ૩૦ = ૧૪૦ અંશ સમયાંકો, સમયો અને તેઓના વિયુવકાળ આ પ્રકરણના અતે આપેલા સૂર્યમહલગણિતના ન્યામમાં કોષ્ટક રૂપે આપેલા છે. આ પ્રમાણેનું કોષ્ટક શરૂઆતથી જ બનાવી મણિતનું દરેક પત્રધિયું બધા સમયાંકો માટે એક માથેજ કરતા જવું.

૪૦. સામાન્ય મૂલ્યના. હવે પછીના ગણિતમાં લાગ્યા, લોકોટિલ્યા અને લારપ આવે છે. લા. ૨, ૫. ૫૫-૫૬ ઉપર કો. ૭ ની ઉપપત્તિમાં આપેલ ન્યા, કોટિલ્યા અને સ્પર્શક વિષેની મૂલ્યનાઓ અનુક્રમે લાગ્યા, ૪૦ ને પણ લાગુ પડે છે. તેમાં ફરક માત્ર એટલો જ છે કે કોણ ગમે તેવડો હોય તો પણ લાગ્યા, લોકોટિલ્યા અને લારપને હંમેશાં ધન લેવાના છે. આ આંકડા લા. ૨, કો. ૩ માં આપેલા છે.

લગ્ન અને ત્રિલોચનલગ્નનતાંશ. આ પાછળ આવેલા વિયુવકાળ પરથી કાઢવાનાં છે.

(૧) જ્યારે વિયુવકાળ ૨૭૦ થી ૩૬૦ અથવા ૦ થી ૯૦ અંશની વચ્ચે હોય, ત્યારે આ પ્રકરણને અતે આપેલા લગ્નસાધન કોષ્ટકમાંથી વિયુવકાળના અંશ માટેના પ્રથમમાંક અને દ્વિતીયાંક લો. દ્વિતીયાંક બધા કોણ માટે એકસરખો છે, પણ પ્રથમાંક બે આપ્યા છે, તેમાંથી જે પ્રથમાંક ઇષ્ટ વિયુવકાળની નજીક લખેલો હોય તે લો. પછી પ્રથમાંકમાંથી ઇષ્ટ સ્થળના અક્ષાંશ બાદ કરતાં જે વધે તેની લોકોટિલ્યામાં દ્વિતીયાંક ઉમેરી ૧૦૦૦૦૦

ગદ કરવાથી ત્રિભોનલગ્નનતાંશ (કુંકમા ત્રિ. લ. ન.) આવશે.
 ૧ ઉપરથી ત્રિ. લ. ન. કાઢો.

ત્રિ. લ. ન. કું ચિહ્ન. વિયુવકાળ ૧૮૦ અંશ કરતાં વધારે
 હોય ત્યારે ત્રિ. લ. ન. ઝાણ મળશે. ન્યારે વિયુવકાળ ૧૮૦ અંશ
 કરતાં ઓછો હોય ત્યારે ત્રિ. લ. ન. કેટલીક વખત ધન અને
 કેટલીક વખત ઝાણ હોય છે. તેનો નિર્ણય આ પ્રમાણે કરો:-
 મા. ૨, કા. ૫ અને ભા. ૨, સે. ૧૩ માં તેની આપેલી સમજાણ
 પરથી વિયુવકાળ એ સ્પષ્ટ સૂર્યના વિયુવાંશ છે એમ માનીને તે
 સ્પષ્ટ સૂર્યની ક્રાંતિ કાઢો. આ ક્રાંતિ ઇષ્ટ સ્થળના અક્ષાંશ
 કરતા વધારે હોય તો ત્રિ. લ. ન. ધન, અને નહિ તો ઝાણ મળશે.

અક્ષાંશની લાકોટિન્યામાં વિયુવાણની લાકોટિન્યા ઉમેરી ત્રિ.
 લ. ન. ની લાકોટિન્યા બાદ કરવાથી લગ્નની લાભ્યા આવશે. તે
 ઉપરથી લગ્ન કાઢો.

કોઇ પણ કોણની ન્યા = તે કોણને ૧૮૦ અંશમાંથી બાદ
 કરતાં બાકી વધેલા કોણની ન્યા. ઉપરની રીતમાં લગ્નની લાભ્યા
 ઉપરથી લગ્ન કાઢવાનું છે, તેથી આ બે પ્રકારના કોણમાંથી કયા
 કોણની બરાબર લગ્ન છે એ બાબતમાં શંકા પડે એમ છે. આ
 શંકાનો નિકાલ આ પ્રમાણે થશે:-અંશાત્મક વિયુવકાળમાં ૬૦
 અંશ ઉમેરતાં જે આવે તેની લગભગમા લગ્ન હોય છે. આ ઉપરથી
 ઉપજા બે કોણમાંથી લગ્ન માટે ખરો કોણ કયો તે જણાઇ આવશે.
 આમ છતાં ન્યારે વિયુવકાળ ૦ અંશની લગભગ દરે, ત્યારે શકા
 રહેશે, કારણ કે તેવે વખતે વિયુવકાળ + ૬૦ અં. = ૬૦ અં.
 (લગભગ). અને ૮૯ અં. ની ન્યા = ૯૧ અં. ની ન્યા. આવે
 પ્રસંગે નીચેની હકીકત ઉપરથી લગ્નની બાબતમાં ઘણી વખત
 સંશય દૂર થઇ શકશે:-ન્યારે વિયુવાણ ૨૭૦ થી ૩૬૦ અંશની
 વચ્ચે અથવા = અને ૬૦ અંશની વચ્ચે હોય ત્યારે વિયુવાંશ+૬૦
 અંશ) ની કરતા લગ્ન વધારે હોય છે.

દવે મશયાત્મક પ્રસંગોનો એક પ્રકાર રહે છે અને તે આ-
ધારે ૬ વિગતમાં ૩૫૮ અ છે અને આ ઉપરથી ઉપર પ્રમણે લખ
માતા તે ૮ ૩ ૮૧ અ આપ્યું ૬ ૩૫૮ + ૮૦ = ૪૪૮ -
૮૮ અ (૩૬૦ અ જતા) આના કરતા ૮૯ અને ૬૧ અ
એ બન મોટા છે માટે લગનતિર્થયામા સશય છે આવે પ્રસંગે
નીચ પ્રમાણે લગનપરથી વિગતમાં ગણવાથી જે લગન ગણે વિગત
માં આવે તે અરૂ મમજવું

લગનપરથી વિગતમાં લગને અપદ્ધસૂચ સમજી તે ઉપરથી
આ ૨ પ્રમાણે તેના વિગતમાં અને ચર કાઢો વિગતમાં ચરો
તેનું ચિહ્ન ઉપરથીને નગાડો (એટલે ચર ધન હોય તો તેને બાદ
પરે અને નહી હોય તો ઉમેરે) જે આવે તેમાથી ૮૦ અ સ
મા કરવાથી વિગતમાં આવશે

ઉદાહરણ ઉપરના ઉદાહરણ મા લગન = ૧૭૨ અ ૫૮ ક તેનું
અપદ્ધસૂચ ગણના જુગતર = + ૩૬ ક (ભા ૨, કો ૫) તેથી
વિગતમાં = ૧૭૨ અ ૩૮ ક + ૩૬ ક = ૧૭૩ અ ૧૪ ક
કાંતિ = + ૩ અ (ભા ૨ કો ૫) અક્ષાંશ = ૨૩ અ આ
ઉપરથી ચર = + ૫ મિ (ભા ૨, કો ૪) - + ૧ અ ૧૫ ક
તેથી વિગતમાં = ૧૭૩ અ ૧૪ ક - ૧ અ ૧૫ ક - ૬૦ અ
= ૮૧ અ ૫ ક - ૮૨ અ લગભગ

લગનતિર્થયામા પ્રમ પદ સશયમાં ઉપલી રીતથી સ પૂર્ણ સશય
નિરાસ થઈ શકે છે. પણ તેમાં થોડું ગણિત આનું હોવાથી બીજી
પદ રીત ન આવે ત્યાર તેના ઉપયોગ કરવો

(૨) જ્યારે વિગતમાં ૬૦ અને ૨૭૦ અ શની વચ્ચે
હોય, ત્યારે તેને ૧૮૦ અશમાંથી બાદ કરવાથી (બા. ન જાય
તો ૫૪૦ અશમાંથી બાદ કરવાથી) વિગતમાં ૨૭૦ થી ૩૬૦
અથવા ૦ થી ૬૦ અશની વચ્ચે આવશે પછી ઉપર પ્રમાણે નિ

લ. ન અને લગ્ન કાઢો. આ લગ્નને ૩૬૦ અશમાથી બાદ કરવાથી ૬૪ વિયુવકાળનું લગ્ન આવશે ત્રિ લ ન. તેનું તે જ આવશે

ઉદા. ૦ અમે હવેના ગણિતના ઉદાહરણ તરીકે સમયાક ૧ નું ગણિત કરીશું બાકીના સમયાકોનું ગણિત તેજ પ્રમાણે સમજવું નવા સમયાકોનું ગણિત પ્રકરણને છેડે આપેલા 'ન્યાસ' માં આપ્યું છે.

સમયાક ૧, વિયુવકાળ = ૮૨ અ. આને માટે લગ્નમાધન કો'કકમા પ્રથમાક = ૧૧૩ અ. ૧૫ ક અને દ્વિતીયાક = ૬૬૬૬૬૩ અમકાનાના અક્ષાશ = ૨૩ અ. ૨ ક (ભા ૨, પ્ર ૨) ૧૧૩ અ. ૧૫ ક - ૨૩ અ. ૨ ક = ૬૦ અ. ૧૩ ક આની લાકાટિન્યા = ૭૫૭૭૭ ૭૫૭૭૭ + ૬૬૬૬૬૩ - ૧૦૦૦૦૦ = ૭૫૭૭૭ = ત્રિ લ. ન ની લાગ્યા તેથી ત્રિ લ ન = ૪૦ અ. ૧૩ ક. * તેથી ત્રિ લ. ન ની લાકાટિન્યા = ૨૦૦૦૦૦ અક્ષાશ (૨૩ અ. ૨ ક) ની લાકાટિન્યા = ૬૬૬૩૬ વિયુવકા (૮૨ અ.) ની લાકાટિન્યા = ૬૧૪૩૬ ૬૬૬૩૬ + ૬૧૪૩૬ - ૧૦૦૦૦૦ = ૬૧૦૭૫ = ૧૦૦ની બાળ્યા તેથી લગ્ન = ૧૭૨ અ. ૩૮ ક. અહિં ૭ અ. ૨૨ ક ની લાગ્યા પણ ૬૧૦૭૫ ૭ અને તેથી ૧૮૦ અ. - ૭ અ. ૨૨ ક = ૧૭૨ અ. ૩૮ ક ની બાળ્યા પણ તેજ છે, પણ વિયુવકાળ = ૮૨ અ. તેમા ૬૦ અ. = ૧૭૨ અ. તેથી લગ્ન = ૧૭૨ અ. ૩૮ ક

૪૧. ત્રિલોનલગ્ન લગ્નમાથી ૬૦ અશ બાદ કરવાથી ત્રિલોનલગ્ન (૬૬મા ત્રિ. લ.) આવે છે

* અહિં ત્રિ લ ન નું ચિહ્ન આ પ્રમાણે નક્કી કર્યું વિયુવકાળ = ૮૨ અ. = ૨૫૮૨૫૫ ના વિયુવકા. તેથી ૨૫૮૨૫૫ = ૮૨ અ. ૩૮ ક તેની કાંતિ = ૨૩ અ. ૧૪ ક આ અક્ષાશ (૨૩ અ. ૨ ક.) કરતા વધારે છે, તેથી ત્રિ લ. ન ધન છે

ઉદાહરણ લગન = ૧૭૨ અં. ૩૮ ક. તેથી ત્રિભોનલગન
= ૧૭૨ અં. ૩૮ ક. - ૬૦ અં. = ૮૨ અં. ૩૮ ક.

૪૨. લંબન અને નતિ. સૂર્યમાંથી ત્રિભોનલગન બાદ કર-
વાથી વિશ્વેષાંશ આવે છે. ચંદ્રના પરમલંબનમાંથી ૬ વિકસા બાદ
કરતા જે આવે તેની લાંબા, વિશ્વેષાંશની લાંબા, અને ત્રિ. લ.
ન. ની લાકોટિલ્યા - આ ત્રણેના સરવાળામાંથી ૨૦૦૦૦૦ બાદ
કરવાથી લંબનની લાંબા આવે છે. તે ઉપરથી લંબન શક્યું.

ચંદ્રના પરમલંબનમાંથી ૬ વિકસા બાદ કરતાં જે આવે તેની
લાંબામાં ત્રિ. લ. ન. ની લાંબા ઉમેરી ૧૦૦૦૦૦ બાદ કરવાથી
નતિની લાંબા આવે છે. તે ઉપરથી નતિ શકવી.

વિશ્વેષાંશ ઋષ્ટ્ર અથવા ૨૭૦ થી ૩૬૦ અંશની વચ્ચે હોય
ત્યારે લંબનને ઋષ્ટ્ર ગણો. અન્ય પ્રસંગે લંબન ધન છે.

ત્રિ. લ. ન. ધન કે ઋષ્ટ્ર હોય તે પ્રમાણે નતિને અનુક્રમે ધન
કે ઋષ્ટ્ર ગણો.

ઉદાહરણ આશુ ઉદાહરણ સમયાંક ૧ = ૨૮૧. ૮૧. ૮ ક. ૧૨ મિ.
૬ સે. નું છે (જુઓ આ પ્રકરણને અતેનો ન્યાસ). ૨૮૧. ૮૧. ૫૧
ક. નો સૂર્ય = ૧૪૭ અં. ૨૮ ક. ૨૮ વિ. દિનગતિ = ૫૮ ક.
૫૦ વિ. આ ઉપરથી સમયાંક ૧ નો સૂર્ય = ૧૪૭ અં. ૩૫ ક.
૫ વિ. ત્રિભોનલગન = ૮૨ અં. ૩૮ ક. તેથી વિશ્વેષાંશ = ૧૪૭ અં.
૩૫ ક. ૫ વિ. - ૮૨ અં. ૩૮ ક. = ૬૪ અં. ૫૭ ક. ૫ વિ.
તેની લાંબા = ૬૬૫૭૧. ચંદ્રનું પરમલંબન = ૫૬ ક. ૦ વિ. તેમાંથી
- ૬ વિ. = ૫૫ ક. ૫૧ વિ. તેની લાંબા = ૮૨૧૦૭ ત્રિ. લ. ન. ની
લાકોટિલ્યા = ૧૦૦૦૦૦ (પાછળના ઉદાહરણમાંથી) તેથી લંબનની
લાંબા = ૮૨૧૦૭ + ૬૬૫૭૧ + ૧૦૦૦૦૦ - ૨૦૦૦૦૦ = ૮૧૬૭૮.
તેથી લંબન = + ૫૦ ક. ૩૬ વિ.

ત્રિ. લ. ન. ની લાંબા = ૭૫૭૭૦ (પાછળના ઉદાહરણમાંથી)
તેથી નતિની લાંબા = ૭૫૭૭૦ + ૮૨૧૦૭ - ૧૦૦૦૦૦ = ૫૭૮૭૭
તેથી નતિ = +૧૩ વિ.

સૂચના. ઉપલા ગણિતમાં વિશ્લેષણમાં માટે દરેક સમયાંકનો સૂર્ય જોઈશે. સમયાંકો ૧૯ મિ. ૫૬૩ સે. એટલે લગભગ ૨૦ મિનિટને અંતરે છે. સૂર્યની દિનગતિનો ૭૨ મો ભાગ સેવાથી ૨૦ મિનિટની ગતિ આવશે. તે અનુક્રમે દરેક સમયાંકના સૂર્યમાં ઉમેરવાથી ૫૭૭૭૦ સમયાંકનો સૂર્ય આવશે.

૪૩. દૃશ્ય ભોગાન્તર. ચંદ્રમાંથી સૂર્ય જાદ કરવાથી ભોગાન્તર આવશે. ચંદ્રમાંથી સૂર્ય જાદ જતો ન હોય તો ૩૬૦ અંશ ન ઉમેરતાં - (ઋણ) ની નિશાની મૂકવી. આ ભોગાન્તર ભૂકેન્દ્રક (પૃથ્વીના ગર્ભના મધ્ય બિંદુથી જોતાં દેખાય તેટલું) આવશે. તેને ભૂપૃષ્ઠક અથવા દૃશ્ય (પૃથ્વી પરના ઈષ્ટ સ્થળથી જોતાં જોટલું દેખાય તેટલું) કરવા માટે તેમાં લાંબાન લગાડો.

ઉદાહરણ. ૨૮. ૮. ૫૧ વાગે ચંદ્ર = ૧૪૪ અં. ૩૮ ક. ૫૧ વિ. ચંદ્રની દિનગતિ = ૧૨ અં. ૪૦ ક. તેથી સમયાંક ૧ નો ચંદ્ર = ૧૪૬ અં. ૪ ક. ૨૪ વિ. આ સમયનો સૂર્ય = ૧૪૭ અં. ૩૫ ક. ૫ વિ. (હવેના ઉદાહરણમાંથી) તેથી ભૂકેન્દ્રક ભોગાન્તર = -૧ અં. ૩૦ ક. ૪૧ વિ. આમાં + ૫૦ ક. ૩૬ વિ. = -૪૦ ક. ૫ વિ. દૃશ્ય ભોગાન્તર. (ચંદ્ર સૂર્યની પશ્ચિમે). દૃશ્ય ભોગાન્તર ધન કે ઋણ હોય તે પ્રમાણે ચંદ્ર સૂર્યની અનુક્રમે પૂર્વ કે પશ્ચિમે હોય છે.

સૂચના. ઉપલા ગણિત માટે જોઈતા સૂર્ય અગાઉ વિશ્લેષણના ગણિતમાં આવી ચકો છે. દરેક સમયાંકનો ચંદ્ર જોઈશે. સમયાંકો ૧૯ મિ. ૫૬૩ સે. ને અંતરે છે. ચંદ્રની દિનગતિનો ૭૨ મો ભાગ સેવાથી ૨૦ મિનિટની ગતિ આવશે, તેમાંથી ૨ વિકલા જાદ કર-

વાથી ૧૯ મિ ૫૧૩ મે. ની ગતિ આવશે. તે અનુક્રમે દરેક મમ-
માંકના ચંદ્રમાં ઉમેરવાથી પછીના મમમાંકનો ચંદ્ર આવશે.

૪૪. દરેક શરૂ. જા. ૩ માં ચંદ્રના શરૂ અને તેની દૈનિક
ગતિનું ગણિત આપ્યું છે. તે ઉપરથી સૂર્યની પેઠે (સે. ૬૭)
દરેક સમયાંકનો શરૂ કાઢો. આ શરૂ બુદ્ધેન્દ્રક આવશે. તેમાં નવિ
સમાકવાથી બુદ્ધેન્દ્રક અથવા દરેક શરૂ આવશે.

ઉદા. ૨૮૦. ૮૦. ૫૦ વાગે શરૂ = + ૦ અં. ૨૧ ક. ૪૯ વિ
નિગતિ = - ૧ અં. ૧૦ ક. ૧૦ વિ તેથી સમયાંક ૧ નો શરૂ
= + ૦ અં. ૧૩ ક. ૫૫ વિ, બુદ્ધેન્દ્રક આમાં + ૧૩ નિ. (નવિ)
= + ૦ અં. ૧૪ ક. ૮ વિ, દરેક શરૂ.

૪૫. સરલાન્તર. દરેક ભોગાન્તરના વર્ષમાં દરેક શરૂનો
વર્ષ ઉમેરી સરલાગાનું વર્ષબુદ્ધ સેવાથી સરલાન્તર આવે છે.
યાદ રાખો કે પ્રથમ રકમનો વર્ષ પછી ધન આવે છે. સરલાન્તર
એટલે સૂર્યચંદ્રના ગિર્થોના મમગણિતુઓની વચ્ચેનું સીધું અંતર.

ઉદા. અક્ષિ મરજાતર = $\sqrt{(૪૦ ક. ૫ વિ.)^2 + (૧૪ ક. ૮ વિ.)^2}$
= $\sqrt{(૨૪૦૫ વિ.)^2 + (૮૪૮ વિ.)^2} = ૨૫૫૦ વિ. = ૪૨ ક. ૩૦ વિ.$

૪૬. ચંદ્રનું દરેક ગિર્થ અને દરેક માનેકથ અંક. ચંદ્રના
ગિર્થમાં નીચે પ્રમાણે આવતી જદિ ઉમેરવાથી દરેક ચંદ્રગિર્થ
આવે છે:— વિશ્વેશ્વરની લાકોટિન્યા અને ત્રિલ. ન. ની લાકોટિન્યાના
મરવાળામાંથી ૧૮૫૦૦૦ જાદ કરવાથી વૃદ્ધિની વિકલાનો લાઘવાંક
આવે છે, તે ઉપરથી નીચેના કોષ્ટકમાંથી જદિ કાઢવો:—

ત્રિ. સ. ન. ની લાકોટિન્યા લે. ૪૦ મા આવો ગઈ છે અને
વિશ્વેશ્વરના માત્ર અંશ લેવાથી ચાલશે.

રિ	વાધ	રિ	લાવ	રિ	વાધ	રિ	વાધ
૧	૦૦૦૦	૯	૮૫૪૭	૧૭	૧૭૩૦૪	૨૫	૧૭૮૭
૨	૩૦૧૦	૧૦	૧૦૦૦૦	૧૮	૧૭૫૫૭	૨૬	૧૪૧૫૦
૩	૮૭૭૧	૧૧	૧૦૪૧૪	૧૯	૧૭૭૮૮	૨૭	૧૪૬૧૪
૪	૧૦૨૧	૧૨	૧૦૭૨૨	૨૦	૧૩૦૧૦	૨૮	૧૪૪૭૭
૫	૧૮૬૦	૧૩	૧૧૧૦૮	૨૧	૧૩૨૭૭	૨૯	૧૪૧૨૪
૬	૭૭૮૭	૧૪	૧૧૪૬૧	૨૨	૧૩૪૭૪	૩૦	૧૪૭૭૧
૭	૮૪૫૧	૧૫	૧૧૭૬૧	૨૩	૧૩૬૧૭	૩૧	૧૪૧૧૪
૮	૯૦૩૧	૧૬	૧૨૦૪૧	૨૪	૧૩૮૦૭		

મૂલનિબ અને ચન્ના દસ્ય મિળના સરવાળના અધાને દરમ્ય માનૈક્યખડ અથવા ટુકમા માનૈક્યખડ મ્હે ૩

ઉદાહરણ અર્થિ મિશ્રેશશ = ૬૫ અ (૨ ૪૨) તેની વામ દિગ્ત્યા = ૬૧૭૫૮ મિ સ ન ની કાદિગ્ત્યા = ૧૦૦૦૦૦ (સ ૪૦) તેથી મુદિનો વાધનામ = ૬૬૭૫ + ૧૦૦૦૦૦ - ૧૮૫૦૦૦ = ૧૧૨૫૬ તેથી મુદિ = ૧૩ મિ ચક્રમિમ = ૩૦ + ૨૮ મિ તથી દસ્ય ચક્રમિમ = ૩૦ ક ૨૬ વિ + ૧૩ વિ = ૩૦ + ૪૨ વિ મૂલમિમ = ૩૧ + ૩૭ વિ તેથી દરમ્ય માનૈક્યખડ = (૩૧ + ૭ વિ + ૩૦ + ૪૦ વિ) - ૨ = (૬૭ ક ૧૧ વિ) - ૨ = ૩૧ ક ૧૦ વિ

૪૭ દસ્ય માનૈક્યખડમાથી સ વાતર માદ કરનાથી માસ આવે છે જો મ નાન્તર દ મા ખ મરતા મોડું હોય તો મરનાન્તરમાથી દ મા ખ બા મરવાથી શુદ્ધિ આવે છે માસ ધન અને શુદ્ધિ નહીં છે માસ આવે ત્યારે ગ્રહણ ચાનુ છે અને ગ્રામનો આકડો તે વખતે સૂર્યમિળનો મેસમેલો ખામ જતાવે છે શુદ્ધિ આવે ત્યારે ગ્રહણ હજી ધકુ નથી અથવા થઈ ગયું છે અને મુદિનો આકડો સૂર્યચક્રની મોથી નામની મિનારીઓની સ્વેત્ર અતન જતાવે છે

ઉદાહરણ અર્થિ દરમ્ય માનૈક્યખડ = ૩૧ ક ૧૦ વિ અને

સરલાતર - ૪૨ ક. ૩૦ વિ. તેથી ૪૨ ક. ૩૦ વિ. - ૩૧ ક. ૧૦ વિ. = - ૧૧ ક. ૨૦ વિ. શુદ્ધિ. તે સૂર્યચંદ્રની સૌથી નજીકની કિનારીઓની વચ્ચેનું અંતર છે.

૪૮. રૂપરશ્મિકાળ અને મોક્ષકાળ. ઉપર પ્રમાણે દરેક સમયાંકનું ગણિત, તેઓનાં રદાં. દા. અને વિધુવકાળથી માંડીને ગ્રાસ-શુદ્ધિ સુધીનું, આ પ્રકરણને અંતે (મહાગણિતના 'ન્યાસ' માં કોષ્ટક રૂપે આપ્યું છે, તે જુઓ. જ્યાં ગ્રાસ અને શુદ્ધિ ૦ આવે ત્યાં રૂપરશ્મિ અને મોક્ષ સમજવા. બે સમયાંકો વચ્ચેનું અંતર ૧૬ મિ. ૫૬^૨/_૩ સે. છે તેને જદ્દે આ ગણિતમાં ૨૦ મિ. = ૧૨૦૦ સે. લેવું, કારણકે આમ કરવાથી વધુમાં વધુ ૩૬ સે. નો ફરક આવશે તે ઉપેક્ષણીય છે.

ઉદાહરણ 'ન્યાસ' માં સમયાંક ૨ માં ૩ ક. ૫૩ વિ. શુદ્ધિ અને સમયાંક ૩ માં ૩ ક. ૧૭ વિ. ગ્રાસ છે. ૩ ક. ૫૩ વિ. + ૩ ક. ૧૭ વિ. = ૭ ક. ૧૦ વિ. ફરક પડવા માટે ૧૨૦૦ સે. લાગે તો ૩ ક. ૫૩ વિ. = ૨૩૩ વિ. ફરક પડવા માટે ૧૨૦૦ × ૨૩૩ ÷ ૪૩૦ = ૬૫૦ સે. = ૧૦ મિ. ૫૦ સે. લાગે, તે સમયાંક ૨ ના રદાં. દા. ૮ ક. ૩૨ મિ. ૩ મે. માં ઉમેરવાથી ૮ ક. ૪૨ મિ. ૫૩ સે. રૂપરશ્મિકાળ આવ્યો. મોક્ષકાળ એમને એમજ મમ. ૧૨ = રદાં. દા. ૧૧ ક. ૫૧ મિ. ૨૬ સે. આવી જાય છે.

૪૯. વિદ્યાર્થીના મંતોષ ખાતર અમે ન્યાસમા સમયાંકોનાં સરલાન્તરના આંકડા આપ્યા છે, પણ આપણે ઉપર જોયું કે રૂપરશ્મિકાળ અને મોક્ષકાળના ગણિત માટે માત્ર ચાર સમયાંકના ગણિતની જ જરૂર પડે છે. ગ્રાહીના સમયાંકોનાં મહાંતરનું ગણિત એ નકામી મહેનત થઈ પડે છે; વળી આ ગણિત ખૂબ લંબાણુવાળું છે, કારણ કે તેમાં બે સંખ્યાના વર્ગ કરીને તેઓના મરવાળાનું વર્ગમૂળ લેવાનું હોય છે. આ કારણે અમે

નીચેનો નિયમ જતાવીએ છીએ, જેથી જે સરજાંતર નકામું નીવડવાનું હોય તેની અમાલથી જ ખચર પડી જાય અને તેથી તેનું મણિત કરવાની નકામી મહેનત લેવી ન પડે. તે નિયમ આ પ્રમાણે છે:-

નિયમ: દરમ બોગાંતર અને દરમ શર એ જાનેનાં ચિન્હ (+ કે -) કાઢી નાખતાં એ બેમાંથી જે રકમ મોટી મારુમ પડે તે રકમ કરતાં સરજાંતર મોટું આવશે અને તે રકમના હોદા કરતાં નાનું આવશે.

ઉપરનો નિયમ ધ્યાનમાં રાખવાથી, દરમ મનિષ્યખંડ ૩૧ ક. ૧૦ વિ. થી ૩૧ ક. ૧૭ વિ. સુધીમાં છે એ યાદ રાખવાથી અને માસ કે શુદ્ધિ દરમ મનિષ્યખંડ અને સરજાંતરની બાદખામીથી આવે છે એ હકીકત ઉપરથી બધા સમયાંકોમાં માસ કે શુદ્ધિ આવશે તે જણાઈ આવે છે, તે નીચે પ્રમાણે:-

સમયાંક ૧ અને ૨ માં શુદ્ધિ છે સમ. ૩ માં નિર્ણય થતો નથી. સમ. ૪ થી ૧૦ માં માસ છે. સમ. ૧૧ અને ૧૨ માં નિર્ણય થતો નથી. સમ. ૧૩ માં શુદ્ધિ છે.

અર્થે સમ. ૧૧ માં નિર્ણય થતો નથી એમ જાણે છે, પણ તેમાં દરમ શર જનું નાનો હોવાથી સરજાંતર દરમ બોગની લગભગ-માંજ આવશે, તેથી માસ આવશે. એટલે નિર્ણય થતો નથી એવા એ સમયાંકો (૩ અને ૧૨) રવા, તેનું મણિત પહેલા કર્યું, તો સમ. ૩ માં માસ અને સમ. ૧૨માં મોક્ષકાળ આવશે. આથી સમ. ૩ ની પડોશના શુદ્ધિવાળા સમયાંક ૨ નું મણિત કર્યું, જેથી રૂપર-કાળ કાઢી શકાય. આ રીતે એકે સરજાંતરનું નકામું મણિત કરેલું ન પડ્યું.

૫૦ મહાલુમક્યકાળ અને ૫૨મ માસ. ૫૨મ માસ એટલે વધારેમાં વધારે માસ ચલાવો સમય મહાલુમક્યકાળ કહેવાય છે અને

તે દસ્ય બોગાંનર ૦ થતાં આવે છે. આ સમય સ્પર્શકાળ કે મોઢા કાળની પેઠે ન્યાસ ઉપરથી નક્કી થઈ શકે છે. આ સમયનો દસ્ય શર ન્યાસ ઉપરથી આવશે; તેજ આ સમયનું સરસાંતર. આ ઉપરથી આવતો ગ્રાસ તે પરમ ગ્રામ.

ઉદાહરણ ન્યામમાં સમ. ૬ નું દ. બો. - ૪ ક. ૪૬ વિ. અને સમ. ૭ નું દ. બો. + ૧ ક. ૩૩ વિ. છે. ૪ ક. ૪૬ વિ. + ૧ ક. ૩૩ વિ. = ૬ ક. ૧૯ વિ. = ૩૭૬ વિ. ૬૨૬ પડવા માટે ૧૨૦૦ મે. લાગે, તો ૪ ક. ૪૬ વિ. = ૨૮૬ વિ. ૬૨૬ પડવા માટે ૧૨૦૦ \times ૨૮૬ \div ૩૭૬ = ૮૦૬ સે. = ૧૫ મિ. ૬ સે. લાગે, તે સમ. ૬ ના ગ્રાં. દા. ૯ ક. ૫૧ મિ. ૪૯ મે. માં ઉમેરવાથી ૧૦ ક. ૬ મિ. ૫૫ મે. મહત્તમઅધિકાળ આવ્યો.

ન્યાસ ઉપરથી મમ. ૬ નો દ. શ. + ૮ ક. ૩૬ વિ. અને સમ. ૭ નો દ. શ. + ૬ ક. ૫૨ વિ. છે. આ બેનો તફાવત = ૧ ક. ૪૭ વિ. = ૧૦૭ વિ. ૧૨૦૦ સે. માં યાવ તો ૮૦૬ સે. માં તફાવત = ૧૦૭ \times ૮૦૬ \div ૧૨૦૦ = ૮૧ વિ. = ૧ ક. ૨૧ વિ. આવે, તે સમ. ૬ ના દ. ગ. ૮ ક. ૩૬ વિ. માંથી બાદ કરવાથી ૭ ક. ૧૮ વિ. દસ્ય શર આવ્યો તેજ સરસાંતર. તે દ. બો. ૩૧ ક. ૧૫ વિ. માંથી બાદ કરવાથી ૨૩ ક. ૫૭ વિ. ગ્રાસ આવ્યો તેજ પરમ ગ્રામ. અધિકાળે નર્મના જિંજ (બ્યાસ) માંથી આદરો વાગ ઘેરાયેલો દેખાશે.

૫૧. મહત્તમ મહત્ત્વ. ચંદ્રમહત્ત્વની પેઠેજ આ કાલું. (બા. ૩ લે. ૧૨) ઉદાહરણ ૨૩ ક. ૫૭ વિ. \times ૧૦૦૦ \div ૩૧ ક. ૩૭ વિ. = ૭૫૮ સહસ્રાંશ મહત્ત્વનું મહત્ત્વ.

૫૨. પૂર્વકાળ = મોક્ષકાળ - સ્પર્શકાળ = અહિં ૧૧ ક. ૫૧ મિ. ૨૯ મે. - ૮ ક. ૪૨ મિ. ૫૩ સે. = ૩ ક. ૮ મિ. ૩૬ મે.

૫૩. અસ્તોદય અને અસ્તાસ્ત મહાજ્ઞ. સૂર્ય ઘેરાયેલો ઉગે કે આપમે તે અનુક્રમે અસ્તોદય કે અસ્તાસ્ત મહાજ્ઞ કહેવાય છે.

ભા. ૨ માં સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત કાઢવાની રીત આપી છે. ૪૨૨ પડે તો તેની મદદથી અસ્તોદય અને અસ્તાસ્તનો નિર્ણય થઈ શકશે. ચાલુ કિતાબરજુમાં આ બેમાંથી કંઈ નથી.

૫૪. ખગાસ અને કંકણાકૃતિ મહાજ્ઞ સૂર્યજિંબ અને દૈન્ય ચંદ્રજિંબમાંથી જે મોટું હોય તેમાંથી નાનું જાદ કરવાથી દૈન્ય માતાન્તરખંડ આવે છે. મહાજ્ઞમધ્યકાલે દૈન્ય માતાન્તરખંડ મરજાંતર કરતાં મોટું હોય તો ખગાસ અથવા કંકણાકૃતિ મહાજ્ઞ થાય છે; જો સૂર્યજિંબ દૈન્ય ચંદ્રજિંબ કરતાં નાનું હોય તો 'ખગાસ અને મોટું હોય તો કંકણાકૃતિ મહાજ્ઞ થાય છે. ખગાસમાં આગેા સૂર્ય ઘેરાઈ જાય છે અને કંકણાકૃતિ મહાજ્ઞમાં સૂર્યનો વચ્ચેા ભાગ ઘેરાઈને તેની આસપાસ સૂર્યજિંબની પાવળી ફેર પ્રકાશિત દેખાય છે. આ અને પ્રકારના મહાજ્ઞોના પરમ માસને અર્થ ભા. ૩, લે. ૧૦ ઉપરથી જાણી લેવો. જ'નેના સમીક્ષન અને ઉન્મીક્ષન પણ ભા. ૩, લે. ૧૪ ઉપરથી જાણવા. (ખગાસ અને કંકણાકૃતિ એ અને મહાજ્ઞોનો આરભ તે સમીક્ષન અને અંત તે ઉન્મીક્ષન.)

ઉદાહરણ ચાલુ કિતાબરજુમાં મહાજ્ઞમધ્યકાળ = ૧૦ ક. ૬ મિ. ૫૫ સે. (લે. ૫૦). તે સમયનું દૈન્ય ચંદ્રજિંબ (લે. ૪૬) = ૩૦ ક. ૫૩ મિ. સૂર્યજિંબ = ૩૧ ક. ૩૭ મિ. તેથી દૈન્ય માતાન્તરખંડ = (૩૧ ક. ૩૭ મિ. - ૩૦ ક. ૫૩ મિ) ÷ ૨ = ૨૨ મિ.

(ચાલુ ૫. ૭૬ ઉપર)

सूर्यग्रहणयोगवित्तनो न्यासः (आयु सन्नेना १५५ उपर)
 ध. स. १६३३, आगस्त्य, ता. २६

क	स	ग	घ	ङ	च	छ	ज	झ
सप्त- पांशु	रदां. टा.	विष्णु.	नि. घ. न.	नि. स.	सूर्यं	विष्णुपांशु	वर्धन	नति
से. उद.	से. उद.	से. उद.	से. ४०	से. ४१	से. ४२	से. ४२	से. ४२	से. ४२
से. उद. क. मि. से.	से. उद. क. मि. से.	अं. क.	अं. क.	अं. क.	अं. क. वि.	अं. क. वि.	क. वि.	क. वि.
१	८ १२ १	८२	+ ० १३	८२ ३८	१४७ ३५ ५	१४ ५७ ५	+ ५० ३१	+ ० १३
२	८ ३२ ३	८७	+ ० ३०	८७ १८	१४७ ३५ ५	१० १७ ५८	+ ४८ ३१	+ ० ३०
३	८ ५१ ५६	८२	+ ० ३०	८१ ४८	१४७ ३५ ५	५५ ४८ ४३	+ ४१ १८	+ ० ३०
४	८ ११ ५१	८७	+ ० १८	८१ २४	१४७ ३७ ३७	५१ १३ ३२	+ ४३ ३१	+ ० १८
५	८ ३१ ५३	१०२	+ ० ०	१०१ १	१४७ ३८ २१	४१ ३२ २१	+ ४० ४२	+ ० ०
६	८ ५१ ४६	१०७	- ० २४	१०५ ४२	१४७ ३८ १०	८१ ५७ १०	+ ३७ २४	- ० २४
७	१० ११ ४१	११२	- १ १८	११० १२	१४७ ३८ ५६	३७ २७ ५६	+ ३४ ०	- १ १२
८	१० ३१ ४३	११७	- २ ०	११४ ४२	१४७ ४० ४८	३२ ५८ ४८	+ ३० ३०	- १ ५४
९	१० ५१ ३६	१२२	- २ ४२	११६ १२	१४७ ४१ ३७	२८ २६ ३७	+ २१ ४२	- २ ३१
१०	११ ११ ३१	१२७	- ३ ४२	१२३ ४०	१४७ ४२ २१	२४ ० २१	+ २२ ४८	- ३ ३०
११	११ ३१ ३३	१३२	- ४ ५४	१२८ १२	१४७ ४३ १५	१६ ३१ १५	+ १८ ४२	- ४ ३१
१२	११ ५१ २६	१३७	- ५ १२	१३२ ३१	१४७ ४४ ५	१५ ८ ४	+ १४ ३०	- ५ ५४
१३	१२ ११ २१	१४२	- ७ ३१	१३७ ०	१४७ ४४ ५	१० ४४ ५३	+ १० १८	- ५ ५४

सूर्यग्रहयुगस्थितनो न्यासः (आय-भागेना १०१५५)

ई. स. १६३३, आगस्थ, ता. २२

सूर्यग्रहयुगस्थितनो न्यासः

७२

अ	उ	ठ	ड	ढ	ण	त	थ	का
अग्र	भोगातर	दस्य भो.	यार	दस्य शर	भरधांतर	दस्य भागे.	भान, युद्धि	सम-
ये ४३	न्य-च	न्य-ज	से ४४	कु+स	= $\sqrt{ड+ढ}$	वे ४६	=त-ण	यांके
अ. व. वि. क. वि.	से ४३	से. ४३	से. ४४	से. ४४	से. ४५	क. वि.	क. वि.	वि. ३६
१४६	६२४-६०	४१	५१+	१४	४०	३१	११	१
१४६	१४५५-६०	३२	२३+	१३	३५	३१	३	२
१४६	२५२६-७१	२४	५६+	१०	२७	३१	३	३
१४६	३५५६-८१	१७	५६+	१३	२१	३१	१०	४
१४६	४६२६-९१	११	१०+	१०	१५	३१	१५	५
१४६	५७०-१०	६	२१+	८	६	३१	२२	६
१४७	१७३३-३२	१	३३+	५	७	३१	२४	७
१४७	१८३-२३	७	४५+	५	०	३१	२५	८
१४७	२८३४-१३	३+	३६+	३	६	३१	१०	९
१४७	३६६-३	१६	२८+	१	१४	३१	१०	१०
१४७	४६२७+	२५	४+	०	२७	३१	२६	११
१४८	०	३१	४+	०	२४	३१	२६	१२
१४८	१०२०+२५	३५	५+	१	३६	३१	२६	१३

(માત્રુ પૃ. ૭૩ થી)

આ વખતે સરલાંતર = ૭ ક. ૧૮ વિ. (લે. ૫૦) તેથી આ મહત્ત્વ અમદાવાદમાં કંકણાકૃતિ દેખાશે નહિ. (ખંડમાસ દેખાશે.) ત્યાં મહત્ત્વમધ્યકાળે સરલાંતર માનાન્તર ખંડ કરતાં નાતું હશે, ત્યાં કંકણાકૃતિ મહત્ત્વ દેખાશે, કારણ કે સૂર્યખિંખાઈ અંદ્ર-ખિંખાઈ કરતાં મોટું છે. અયોધ્યા, પાણીપત, ગોરખપુર, હપરા, ડેરાઈરમાઈલખાન, પટણા, પતિયાલા, પ્લાસી, બરેલી, મીરત, મોરદાબાદ, મોંટગોમેરી, વગેરે શહેરોની પાસે થઈને જતી રેખા ઉપર આ મહત્ત્વ કંકણાકૃતિ દેખાશે.

૫૫. સ્પર્શ અને મોક્ષની દિશા. સૂર્યમહત્ત્વમાં સ્પર્શ સૂર્યખિંખાની પશ્ચિમ બાજુએ અને મોક્ષ પૂર્વ બાજુએ થાય છે, સ્પર્શ અને મોક્ષની દિશા બરાબર જાણવા માટે અંદ્રમહત્ત્વની પેઠે ગણિત કરવું પડે છે, તે નીચે આપીએ છીએ.

૫૬. સ્થાનાંશ. આની રીત અંદ્રમહત્ત્વ વાળા સ્થાનાંશને મળતી છે. ચિહ્ન વિનાના દસ્ય શરને ૧૦૦૦ થી ગુણી દસ્ય માન-કમખંડથી ભાગવાથી જે આવે તેને જ્યાં તરીકે ગણીને બા. ૨, કા. ૭ માંથી કોણ મેલવો. દસ્ય શર ઉત્તર અથવા દક્ષિણ હોય તે પ્રમાણે આ કોણને ૯૦ અંશમા અનુક્રમે બાદ કરવો અથવા ઉમેરવો. આમ કરવાથી સ્થાનાંશ આવશે તે સ્પર્શ માટે ધન (ઉત્તરથી પશ્ચિમ તરફ) અને મોક્ષ માટે ઋણ (ઉત્તરથી પૂર્વ તરફ) માનવા.

ઉદા. (૧) સ્પર્શ માટે:—(ન્યાસ ઉપરથી) દસ્ય શર = ૧૨ ક. ૫૫ વિ. = ૭૭૫ વિ. તેને $\times ૧૦૦૦ = ૭૭૫૦૦૦$ વિ. દસ્ય માનકમખંડ = ૩૧ ક. ૧૨ વિ = ૧૮૭૨ વિ. $૭૭૫૦૦૦ \div ૧૮૭૨ = ૪૦૩$. આટલી જ્યાં માટે કોણ = ૨૩ અં. ૪૬ ક. ૯૦ અં. - ૨૩ અં. ૪૬ ક. = + ૬૬ અં. ૧૪ ક. સ્પર્શના સ્થાનાંશ.

(૨) તેજ પ્રમાણે મોક્ષ માટે: - દરમ સાર=૨ ક. ૮૨ વિ. = ૧૬૨ વિ.
તેને $\times ૧૦૦૦ = ૧૬૨૦૦૦$ વિ. દરમ માનકપણાંડ = ૩૧ ક. ૧૭ વિ.
= ૧૮૭૩ વિ. $૧૬૨૦૦૦ \div ૧૮૭૩ = ૮૬$. આટલી જ્ઞા માટે કાચુ
= ૪ અં. ૫૬ ક. ૯૦ અં. + ૪ અં. ૫૬ ક. = - ૯૪ અં. ૫૬ ક.
મોક્ષના રથાનાંશ.

૫૭. સૂર્યમહત્ત્વમાં વિશેષવચન લગાડવાનું નથી.

૫૮. અયનવલન. સૂર્યમાં ૯૦ અંશ ઉમેરવાથી જે આવે
તેમ્મા સૂર્યની ક્રાંતિ (ભા. ૨, કો. ૬) તે અયનવલન. ૯૦ અંશ
ઉમેરવાથી જે સૂર્ય આવે તે જો ૦ થી ૧૮૦ અં. સુધીમાં હોય
તો અયનવલન ધન, અને નહિ તો ઋણ મનજનું.

૫૯. અક્ષવલન. સૂર્ય અથવા મોક્ષના રહાડડ' દાઢમમાં
૪૯ રથજનું રેખાત (ભા. ૨, કો. ૨) પૂર્વ હોય તો ઉમેરવાથી
અને પશ્ચિમ હોય તો બાદ કરવાથી રથાનિક કાલ (લેકલ દાઢમ)
આવે છે. આ કાલ અને ૧૨ ક. એ ભેગાથી મોટી રકમમાંથી
નાની બાદ કરી બાકી રહે તેને ૧૫ થી ચુલ્લવાથી નતકાલાંશ
આવશે. તેની લાભ્યામા ૪૯ રથજના અક્ષાશની લાભ્યા ઉમેરી
૧૦૦૦૦૦ બાદ કરવાથી અક્ષવલનની લાભ્યા આવશે. તે ઉપરથી
અક્ષવલન શક્યું. તે રથાનિક મધ્યાન્ન પહેલાં ધન અને રથાનિક
મધ્યાન્ન પછી ઋણ જાણ્યું.

૬૦. સૂર્યમહત્ત્વમાં વિશેષવલન નહિ હોવાથી (લે. ૫૭)
રથાનાંશમા અયનવલન લગાડવાથી ઉત્તર ધ્રુવ પરત્વેની દિશા અને
તેમા અક્ષવલન લગાડવાથી ક્ષિતિજના ઉત્તર ત્રિંદુ પરત્વેની દિશા
આવશે. આની વિશેષ સમજણ અંદ્રમહત્ત્વમાં લે. ૧૬ થી ૨૨ મા
આપી છે, ત્યાં જુઓ. અયનવલન અને અક્ષવલનની રીતો બંને
પ્રદ્યોમાં બદલ મળતી હોવાથી અને અંદ્રમહત્ત્વમાં તેનાં ઉદાહરણો
આપેલાં હોવાથી વિસ્તાર લખથી અહિં તેના ઉદાહરણો આપતા નથી.

૬૧: ખસ્તવસ્તિક પરત્વે સ્પર્શમોક્ષની દિશાઓ. અહિં 'અમે એક નવા પ્રકારની નિયામક કરીએ છીએ અને તે ખસ્તવસ્તિક' પરત્વેની દિશાઓ છે. આની સમગ્રતા ચંદ્રગ્રહણમાં છે. ૨૩ માં આવી ગઈ છે, પણ તેનું ગણિત ત્યાં આપી શકાયું નહોતું તે અહિં આપીએ છીએ. આ દિશા ગ્રહાનાંશમાં શીર્ષવલન લગાડવાથી આવે છે.

શીર્ષવલન, સૂર્યમાંથી ત્રિ. લ. બાદ કરવાથી વિસ્ફેપાંશ આવે છે, એમ છે. ૪૨ માં દેખે છે. ન્યારે સૂર્ય ત્રિ. લ. કરતાં નાનો હોય ત્યારે તેમાં ૩૬૦ અંશ ઉમેરી તેમાંથી ત્રિ. લ. બાદ કરવાથી વિસ્ફેપાંશ આવે, અથવા ત્રિ. લ. માંથી સૂર્ય બાદ કરી તેને ઋણ (-) ની નીશાની લગાડવાથી પણ વિસ્ફેપાંશ આવે, આવે પ્રસંગે આ બેમાંથી ગમે તે રીતે વિસ્ફેપાંશ કાઢવા હોય, પણ આપણે તો એ બંનેને ઋણ વિસ્ફેપાંશ તરીકે અહિં ગણીશું વિસ્ફેપાંશની માત્રામાં ૧૦૦૦૦૦ ઉમેરી મરવાળામાંથી ત્રિ. લ. ન. નો સારપ બાદ કરવાથી જે આવે તેને સારપ ગણીને તેનો કોણ કાઢો. જે ત્રિ. લ. ન. ઋણ હોય તો આ કોણ તેજ શીર્ષવલન, પણ જે ત્રિ. લ. ન. ધન હોય તો આ કોણને ૧૮૦ અંશમાંથી બાદ કરવાથી શીર્ષવલન આવે છે, વિસ્ફેપાંશ ધન હોય તો શીર્ષવલન ઋણ, અને વિસ્ફેપાંશ ઋણ હોય તો શીર્ષવલન ધન ગણો. ખસ્તવસ્તિક પરત્વેની દિશા ધન હોય તો તેને મયાળેથી જમણી તરફ ગણવી અને ઋણ હોય તો તેને મયાળેથી ડાબી તરફ ગણવી.

ઉદા. (૧) સ્પર્શ માટે (ન્યાસમાંથી):— વિસ્ફેપાંશ = + ૫૭ અં. ૫૨ ક. તેની લાભ્યા = ૬૬૨૭૮. ત્રિ. લ. ન. = + ૩૦ ક. તેનો સારપ = ૭૬૪૦૮. ૬૬૨૭૮ + ૧૦૦૦૦૦ - ૭૬૪૦૮ = ૧૧૬૮૭૦ આને સારપ ગણતાં કોણ = ૮૬ અં. ૨૪ ક. તેથી શીર્ષવલન = - (૧૮૦ અં. - ૮૬ અં. ૨૪ ક.) = - ૯૪ અં. ૩૬ ક.

(૨) મોક્ષ માટે (ન્યાસમાંથી):- વિશ્લેષણ = + ૧૫ અં.

(૩) તેની સામ્યતા = ૬૪૧૬૮. ત્રિ. લ. ન. = - ૬ અં. ૧૨ ક.
તેના ઘાત = + ૬૦૩૬૦. ૬૪૧૬૮ + ૧૦૦૦૦૦ - ૬૦૩૬૦ =
૧૦૩૮૦૮. આને ઘાત મણનાં કોણ = ૬૭. અં. ૨૪ ક. તેથી ધીર્વ.
વધન = - ૬૭ અં. ૨૪ ક.

તેથી ખસ્તસ્તિક પરત્વે રપર્સની દિશા = + ૬૬ અં. ૧૪
ક. (સ્થાનાંશ, ભે. ૫૬) = ૬૦ અં. ૩૬ ક. (ધીર્વ.) = - ૨૪ અં.
૨૨ ક. (મથાંગેથી ડાબી તરફ) અને ખસ્તસ્તિકથી મોક્ષની દિશા
= - ૬૪ અં. ૫૬ ક. (સ્થાનાંશ, ભે. ૫૬) = ૬૭ અં. ૨૪ ક.
(ધીર્વ.) = - ૧૬૨ અં. ૨૦ ક. (મથાંગેથી ડાબી તરફ)

સૂર્યખિંબને પ્રતિપાળની તખ્તડી (ડાવણ) માનીએ તો રપર્સ
૫૬ મિનિટના આંકા આગળ અને મોક્ષ ૩૩ મિનિટના આંકા
આગળ ઘરો. (૬૦ મિનિટ = ૩૬૦ અંશ, તેથી ૧ મિ. = ૬ અં.
મણનાં)

૬૨. સંમીલન અને ઉન્મીલનની દિશાઓ. રપર્સ અને
મોક્ષની દિશાઓમાં દરમ માનેકમખંડને બદલે દરમ માનાન્તરખંડ
(ભે. ૫૪) લેવાથી અને બાકીનું બધું મણિત તે જ પ્રમાણે કરવાથી
અનુક્રમે સંમીલન અને ઉન્મીલન (ભે. ૫૪)ની દિશાઓ આવે છે.

૬૩. આ મણિતના ઉપયોગી પરિણામો નીચે આપીએ છીએ.

ઇ. સ. ૧૯૩૩, આગસ્ટ, તા. ૨૧ ને દિવસે અમદાવાદમાં
દેખાનારે ખંડાસ સૂર્યગ્રહણ:

રપર્સકાળ	રટાં. ટા.	૮ ક.	૪૨ મિ.	૫૩ સે.
મધ્યકાળ	"	૧૦ "	૬ "	૫૫ "
મોક્ષકાળ	"	૧૧ "	૫૧ "	૨૬ "
પર્વકાળ	"	૩ "	૮ "	૩૬ "

• ગ્રહણનું મહત્ત્વ (પરમ ગ્રાસ). ૭૫૮ (સૂર્યનો વ્યાસ = ૧ ગણનાં)

સૂર્યગિર્જના સૌથી ઊંચા બિંદુથી

સ્પર્શ ૨૪ અંશ ૨૨ કલા ૩૫ મી તરફ

મોક્ષ ૧૬૨ „ ૨૦ „ ૩૫ મી „

તા. ક. ઉપરના સમયોમાંથી સેકન્ડો અને સ્પર્શમોક્ષની દિશાઓમાંથી કલાઓ ખરી રીતે છોડી દેવી જોઈએ, કારણ કે આપણા ગણિતના સમયોમાં મિનિટ કરતા અને દિશાઓમાં અંશ કરતાં વધારે સૂક્ષ્મતા આવશે નહિ.

અમદાવાદમાં મેં ઉપક્ષા ગ્રહણનો સ્પર્શકાળ ૮ ક. ૪૫ મિ. અને મોક્ષકાળ ૧૧ ક. ૫૦ મિ. જોયો હતો. મધ્યકાળે લગભગ ૦૬ કલાક સુધી ગ્રાસ લગભગ સરખો દેખાવાથી હું મધ્યકાળે બરાબર નિશ્ચિત કરી શક્યો ન હતો, પણ તે ૧૦ થી ૧૦૧ વાગ્યા સુધીમાં હતો, અને તે વખતે ગ્રાસ સૂર્યના વ્યાસનો લગભગ ૦૧૧ ભાગ હતો, તે ઉપક્ષા પરિણામ સાથે મળી રહે છે. સ્પર્શની પછી અને મોક્ષની પહેલાં એક જો મિનિટની અંદરનો ગ્રાસ અત્યંત અદ્ય હોવાથી નરી આંખે (અલબત્ત કાળા સપાટ કાચની મદદથી) દેખી શકાતો ન હોવાથી ઉપક્ષા ગણિતને મિનિટ પર્યંત સૂક્ષ્મ માનવામાં હરકત નથી. સ્પર્શમોક્ષની દિશાઓના અંશ નરી આંખેથી કદી શકાય ત્યાં સુધી બરાબર હતા.

નાટિકલમાં પૃથ્વીના નક્ષા ઉપર એકેક કલાકને અંતરે આ ગ્રહણના સ્પર્શકાળ અને મોક્ષકાળની લીટીઓ દોરેલી છે. તેના ઉપરથી અમદાવાદનો સ્પર્શકાળ ૮.૫૮ ક. (૮ ક. ૪૮ મિ.) અને મોક્ષકાળ ૧૧.૬ ક. (૧૧ ક. ૫૪ મિ.) આવે છે. આ લીટીઓ એકેક કલાકને અંતરે હોવાથી તેના ઉપરથી વચલા સમયો કાઢવામાં

૧ ક. એટલે હજોક મિનિટનો ફરક સહેજે આવે. મારા ગિયેરા થી. મુંજરામ વ્હાલજી ભટ્ટ અને શ્રી. વામ. જી. ગુર્જર અને મેં મળીને દિંદુસ્તાન માટે આવેા નકશો દમ દસ મિનિટને અંતરે આવતી લીટીઓવાળો બનાવ્યો હતો અને તેનો જોડો તા. ૧૩-૮-૩૩ ના 'ગુજરાતી' માં અને તા. ૧૯-૮-૩૩ ના 'મુંબઈ સમાચાર'માં આપ્યો હતો. તે ઉપરથી અમદાવાદમાં સ્પર્શકાળ રતાં. દા. ૮ ક. ૪૫ મિ. મોક્ષકાળ ૧૧ ક. ૫૧ મિ. મધ્યકાળ ૧૦ ક. ૧૪ મિ., પરમ ગ્રાસ ૦૭૫, સ્પર્શ દિશા ૨૫ અં. અને મોક્ષ દિશા ૧૬૪ અં. (ઉપરનીજ પદ્ધતિ) આવે છે. નકશા પરથી આવતો સમય ગણિત પરથી આવતા સમય જેટલો સુદૃઢ ન હોય શકે, પણ આપણું ગણિત કેટલું સુદૃઢ છે તે એ જતાવી આપે છે.



પ્રકરણ ૩ જી ગ્રહણની આકૃતિ

ચંદ્રગ્રહણ
તા. ૨૧/૨૭-૬-૩૧

સૂર્યગ્રહણ
તા. ૨૧-૮-૩૩
અમદાવાદ



૬૪. ચંદ્રગ્રહણ તેમજ સૂર્યગ્રહણની આકૃતિઓ દોરવાની રીત અહિં જતાવીએ છીએ. અમે જે દોરેલી આકૃતિઓ આપીએ છીએ તે સમજાવવાથી આ રીત સૌથી સારી રીતે સમજાવી શકાશે. જાને આકૃતિઓમાં પ્રમાણમાપ (સ્કેલ) ૧ ઇંચ = ૩૦ કલા લીધું છે ૧ લી આકૃતિ ચંદ્રગ્રહણના ઉદાહરણની છે. તેમાં ચંદ્રજિંબ = ૨૬ ક. ૩૦ વિ. = ૫૮ ઇં. તેથી $58 \div 2 = 29$ ઇં. ત્રિજ્યા લઈને ચંદ્રનું વર્તુળ દોર્યું છે. તે ઉપર ઉત્તર અને દક્ષિણ દિશાઓ સામાન્ય નકશા પ્રમાણે મૂકી છે, પણ પૂર્વ અને પશ્ચિમ દિશાઓ સામાન્ય નકશા કરતા ઉલટી મૂકી છે, કારણકે આ આકાશનો નકશો હોવાથી માયા પર રાખી જોવાનો હોય છે. આમ કરવાથી આ દિશાઓ કુદરતી દિશાઓની સાથે મળી રહેશે.

ઉ. અને પૂ. વચ્ચે, પૂ. અને દ. વચ્ચે, ઇ. ૯૦ અંશનું અંતર છે જે યાદ રાખવાથી ગણિતમાં આવેલી દિશાઓ પરથી ચંદ્રજિંબ પર સ્પર્શ અને મોક્ષ જતાવનાર બિંદુઓ મૂકી શકાશે. આ ગ્રહણ ખાસ હોવાથી આખું જિંબ કાચું ચીતર્યું છે. અમે

અહિં આપેલી સ્પર્શમોક્ષની દિશા ઉત્તર મુખ પરત્વેની છે, તેથી આ આકૃતિ બધાં સ્થળને માટે એકજ છે.

૨ ૭ આકૃતિ સૂર્યગ્રહણના હિંદાદરણની છે, તેમાં સૂર્યબિંબ = ૩૧ ક. ૩૭ મિ. = ૧.૦૫ ઈ તેથી $1.05 \div 2 = .525$ ઇ. ત્રિગુણ લઈને સૂર્યનું વર્તુળ દોર્યું છે. આના સૌથી જાંચા બિંદુએ 'મે', સૌથી નીચા બિંદુએ 'ની', સૌથી જમણી તરફના બિંદુએ 'જ' અને સૌથી ડાબી તરફના અને બિંદુએ 'ડા' લખ્યું છે. 'હા' અને 'જ' વચ્ચે, 'જ' અને 'ની' વચ્ચે, ક્ર. ૯૦ અંશનું અંતર છે એ યાદ રાખવાથી અને ગણિતમા આવેલી સ્પર્શ અને મોક્ષની દિશાઓ પરથી સૂર્યબિંબ પર સ્પર્શ અને મોક્ષ જતાવનાર બિંદુઓ પૃથ્વી શકાશે.

પરમ ગ્રાસની આકૃતિ. પરમ એટલે સૌથી મોટો ગ્રાસ પ્રદાનમધ્યકાળે થાય છે. અહિં મધ્યકાળ = ૨૬૧ ટા. ૧૦ ક. ૭ મે. તેમાંથી-સ્પર્શકાળ ૮ ક. ૪૩ મિ. = ૧ ક. ૨૪ મિ. = ૮૪ મે. પર્વકાળ = સ્પર્શ કાળ-મોક્ષકાળ = ૩ ક. ૯ મિ. = ૧૮૯ મે. સ્પર્શ દિશા ડાબી તરફ ૨૪ અં. મોક્ષ દિશા ડાબી તરફ ૧૬૨ અં. $162 - 24 = 138$ અં. તફાવત ૧૮૯ મિ. માં પડે છે, તે ૪ મિ. માં $138 \times ૮4 \div ૧૮૯ = ૬૧$ અં. તફાવત પડે. થી મધ્યકાળની દિશા = ૨૪ + ૬૧ = ૮૫ અં. ડાબી તરફ. અહિં 'મ' લખ્યો છે. 'મ' માંથી જતો સૂર્યનો વ્યાસ 'મધ' છે. ગ્રહણનું મહત્ત્વ ૭૬ x સૂર્યવ્યાસ ૧.૦૫ ઈ. = ૮૦ ઇ. આટલો ભાગ 'મગ' તે 'મધ' માંથી કાપી કાઢો. અંદરબિંબ = ૩૦ ક. ૫૩ મે. = ૧.૦૩ ઈ. તેથી $1.03 \div 2 = .515$ ઈ. આટલો ભાગ ગચ' તે 'ગમ' માંથી કાપી કાઢો. (અહિં 'ચ' બિંદુ કાળા પ્રદેશમાં આવેલું હોવાથી દેખાતું નથી.) 'ચ' મધ્યબિંદુ અને 'ગચ' ત્રેત્રયા લઈને દોરેલું 'કચટ' વર્તુળ પરમ ગ્રાસ જતાવે છે.

આ આકૃતિની દિશાઓ અવસ્થિતક પરત્વેની છે અને તે અમદાવાદને જ લાગુ પડે છે એ સ્પષ્ટ છે.

પ્રકરણ ૪ થું

ઉપપત્તિ અને નાંધ

નામું લિખ્યતે કિંચિત્ ।

૬૫. અંગ્રેજી જાણનારની સગવડ ખાતર આ જાગના પારિ-
ભાષિક શબ્દોનું અંગ્રેજી નીચે આપીએ છીએ :—

ચંદ્રમહાસુમર્યાદા=Lunar ecliptic limits

સૂર્યમહાસુમર્યાદા=Solar ecliptic limits

પર્વાન્તકાલ Full moon

દર્શાન્તકાલ=New moon

મહાસુમધ્યકાલ= Middle of the eclipse

ગ્રાસ=Phase of the eclipse

પરમ ગ્રાસ=Greatest phase of the eclipse

ખિંબ=Diameter

જૂલા=Shadow of the earth

રપર્શ=First contact

ભેદ=Last contact

સંભીષન=Beginning of total or annular eclipse

ઉન્નિષન=End of total or annular eclipse

પર્વકાલ=Duration of the eclipse

મહાસુમહત્વ=Magnitude of the eclipse

માંચ=Eclipse by the penumbra

ખસ્વરિતક=Zenith

લંબન=Parallax in the longitude

નતિ=Parallax in the latitude

ધ્રુવ=Pole

ક્ષિતિજ=Horizon

૬૬. ગ્રહણોનું ગણિત એટલે જૂમિતિનો જ એક પ્રશ્ન. આ ગણિતની ઉપપત્તિ ખૂબ સરળ અને મનોરંજક છે, પણ તે ખૂબ વિસ્તારવાળી હોવાથી અને તેમાં ઘણી આકૃતિઓની જરૂર પડતી હોવાથી આગારી અત્યંત ઇચ્છા હોવા છતાં વિસ્તારભયથી અમે અહિં આપી શકતા નથી.

લે. ૪. ચંદ્રની દક્ષા ક્રાંતિજત સાથે ૫ અંશનો ખુણો કરે છે. જૂબા (પૃથ્વીની ડાબા) અને ચંદ્રના મધ્યમિંદુઓને જોડનાર લીટી ન્યારે ચંદ્રદક્ષા સાથે કાટખુણો કરે છે, ત્યારે માસ મોડામા મોડો ધાય છે અને તે ગ્રહજુમ્મકાલ કહેવાય છે આ જ લીટી ન્યારે ક્રાંતિવૃત્તિ સાથે કાટખુણો કરે છે ત્યારે પર્વાન્ત ધાય છે. પર્વાન્ત અને ગ્રહજુમ્મકાલ જુદા હોવાનું કારણ આ જ, અને આને લીધેજ પર્વસંસ્કાર ઉત્પન્ન થાય છે.

લે. ૬. જૂબામા તેનો ૫૦ મો ભાગ ઉમેરવાનું કારણ કિરણ વક્રીભવન છે. આને લીધે જૂબાની આકૃતિ જુગિતિ પ્રમાણે આવે તે કરતાં સહેજ વધારે કુસ્તેથી હોય છે

લે. ૧૩, ૧૪, ૨૮, સ્પર્શ, સંમીચન, માઘસ્પર્શ, ગિરેરના સમયના આંપણ અને નાટિકલના ગણિતમા થોડી મેકડોનો કરક આવવાનું મુખ્ય કામજી એ કે આપણે શરૂ ગિરેરના આકાશ મધ્યકાલના લીધા છે તે ખરી રીતે તે તે સમયના વેવા જોઈએ, માઘસ્પર્શ અને માઘગોલ મધ્યકાલથી મૌથી દૂર હોવાથી તેમા કરક પણ સૌથી વધારે આવે છે, પણ થોડી મેકડોને માટે આટલી મહેનત લેવાની જરૂર. અમને લાગી નથી.

લે. ૧૭ થી ૨૨. ઉત્તર ધ્રુવથી માપવાની દિશાના ગણિતમા અમે સરળતા ખાતર અંશ મુખીના અંતરની ઉપેક્ષા કરી છે.

તેથી નેમા વધુમાં વધુ આટલું અંતર આવશે અને આપણા ઉદા-
હરણમાં ૪૯ કલાકનું અંતર આવ્યું પણ છે (લે. ૩૧). આ ઉપ-
રાંત અક્ષવધનના ગણિતમાં ૧ અંશ સુધીનો ફરક આવવાનો સંભવ
હોવાથી ક્ષિતિજના ઉત્તર બિંદુથી માપવાની દિશામાં ૨ અંશ
સુધીનું અંતર આવવાનો સંભવ છે. આ અંતર ઉપેક્ષણીય છે
એ નીચેની સમજણ પરથી જાણીશો:-

અંદરનું બિંબ ચંદ્રી (એલાર્મ) વાળા પડિયાળના કેબ્બા
(ટાઈમપીસ) જેવડું આપણને દેખાય છે. આ પડિયાળમાં મિનિટના
આકા હોય છે. ૧ મિનિટ આપણા ૬ અંશની જગાબર માય છે
આથી ૨૫૨૬ કે મોક્ષની દિશામાં ૧ કે ૨ અંશનો ફરક અંદરબિંબ
ઉપર કેટલો નજીવો દેખાશે તે સમજાશે.

સામાન્ય. પૃથ્વીની છાયામાં અંદર પ્રવેશ કરે ત્યારે ચંદ્રમહત્વ
ધર્તુ હોવાથી તેનો અર્ધ, મોક્ષ, ગ્રાસ, વગેરે બધું આખી પૃથ્વી
પર એક જ ક્ષણે અને એકમરણુ દેખાય છે, તેથી અમે આપેલ
ચંદ્રમહત્વનું બધું ગણિત બધા સ્થળને માટે એક જ છે. આમાં
માત્ર ત્રણ અપવાદ છે - (૧) ક્ષિતિજના ઉત્તર બિંદુથી
અર્ધમોક્ષની દિશા, (૨) અસ્વગતિકથી અર્ધમોક્ષની દિશા અને
(૩) ચંદ્રોદયચંદ્રાસ્તનો વખત આનું કારણ એ કે આ વસ્તુઓ
ક્ષિતિજ માથે સંબંધ ગળે છે અને ક્ષિતિજ દરેક સ્થળનું જુદું
હોય છે અર્થાત્ એ યાદ ગળો કે ઉત્તર ધ્રુવથી અર્ધમોક્ષની
દિશા બધા સ્થળ માટે એક સરખી જ આવે છે. કાગળ કે ઉત્તર
ધ્રુવ બધા સ્થળ માટે એક જ છે.

■ ૩૧. અર્ધ આપેલા અમરો ૨૬૦. ૮૫. ના છે.

લે. ૩૨. ચંદ્રમહત્વમાં ચંદ્ર પૃથ્વીની છાયામાં પ્રવેશ કરતો
હોવાથી ચંદ્રમહત્વના સમય અને આકૃતિ બધા સ્થળ માટે એક
સરખાં જ આવે છે, પણ ચંદ્રમહત્વના ચંદ્ર સૂર્યની આડે આવે છે

અને પૃથ્વીના એક રથગેથી જોતાં ચંદ્ર સૂર્યની આડે દેખાતો હોય ત્યારે બીજો રથગેથી જોતાં તે તેમ ન દેખાતો હોય આથી સૂર્ય-મહાજનનાં સમય અને આકૃતિ રથગ પરત્વે જુદાં આવે છે. આ દરકને લંબન કહે છે. આ ઉપરાંત કિરણવહીભવન ઇં સંસ્કારો છે, પણ તેઓનો આધાર પદાર્થોના ઉત્તનાંશ (શિલિજથી ઉત્પાદ) પર છે, અને ચંદ્રમહાજનમાં ચંદ્ર અને જૂથાના, તથા સૂર્યમહાજનમાં સૂર્ય અને ચંદ્રના ઉત્તનાંશ મરખા હોવાથી આ મંદકારો બંનેને એક સરખા લાગવાથી મહાજનની પરિસ્થિતિમાં કંઈ ફેર પડતો નથી.

લે. ૩૪. રથગ મધ્યકાળ એટલે રથગ લંબનમંદકાર વાળો અભાવારખાનો અંત.

લે. ૩૫. આમજ મધ્યકાળ લાવવાનો હેતુ એ છે કે તેથી વિપુલકાળના અંશ પૂર્ણાંક આવે અને તેથી કોઈક જોવામા સરળતા પડે.

લે. ૩૬. સૂર્યમહાજનો વધુમાં વધુ પર્વકાળ ૪ કલાકનો હોવાથી મધ્યકાળથી જો કલાકની અંદર રૂપસ અને મોક્ષ આવી જશે.

લે. ૪૦ અને આગળ. હવે ગણિતનો કમ આમ છે :— વિપુલકાળ પરથી ત્રિ. લ. ન. અને ત્રિ. લ.; આ જે ઉપરથી લંબન અને નતિ; લંબન ભોગાંતરને લગાડવાથી દમ્ય ભોગાંતર અને નતિ યરને લગાડવાથી દશ્ય યર; આ જે કાટખુણ ત્રિકોણમાં કાટખુણની આસપાસની જે બાલુઓ હોવાથી તેઓના વર્ગના સરવાળાનું વર્ગમૂળ તે સૂર્ય ચંદ્રના મધ્ય બિંદુઓની વચ્ચેનું અંતર; આ અંતર સૂર્ય ચંદ્રની ત્રિજ્યાના સરવાળાની બરાબર હોય ત્યારે રૂપસ કે મોક્ષ, જોણું હોય ત્યારે આસ અને વધારે હોય ત્યારે શુદ્ધિ.

ઉપપત્તિ. પ્રથમ કાળને કાળ માપવાનું ૦ સેા અને મમ યાંકોની વચ્ચેના ગાળા (૧૯ મિ. ૫૬૩૬ સે) ને કાળ માપવાને એકમ સેા. આ પ્રમાણે માપેલા કાળને ક્ષ અને તે ક્ષણના ગ્રાસનં ય કહો અને ધારો કે ક્ષ અને ય વચ્ચે આ મંબધ છે: $y = x^2 + ૪૪x + ૬૬૪$. અહિં જ્યારે ક્ષ = ૦, ૧ અને ૨ છે, ત્યારે અનુક્રમે $y = ૬૬, ૬૬૬$ અને ૬૬૬૬ છે. ક્ષ અને ય ની આ કિંમતો ઉપરના સમીકરણમા મૂકવાથી અ, ઘ અને ક માટે ત્રણ સમીકરણ મળશે તેથી તેઓની કિંમતો નીકળશે હવે વર્ગપદીઓના સિદ્ધાંત (Theory of quadratic expressions) પ્રમાણે અથવા ક્ષ પરત્વેની ય ની તાત્કાલિક ગતિ (Differential coefficient) = ૦ મૂકવાથી $0 = 2x + 44$ ક્ષ. આ ઉપરથી ક્ષ ની કિંમત નીકળશે અને તે મૂળ સમીકરણમા મૂકવાથી ય ની કિંમત નીકળશે વિદ્યાર્થીએ આ પ્રમાણે ગણિત કરીને અમે અહિં આપેલી રીતની ખાતરી કરી લેવી.

સામાન્ય. (૧) અહિં ૨૫૪, ૪૦ માટે આપણે ૧૩ સમયાંકોનું ગણિત કર્યું, પણ તેમાંથી બધાં મમયાંકોનું ગણિત આપણને કંઈ કામ આવ્યું નહિ. આને બદલે પહેલાં મમયાંક ૧, ૭ અને ૧૩ નું ગણિત કરી તે ઉપરથી ૨૫૪, ૪૦ ના કાળનું અનુમાન કરી તેને માટે જોઈતા મમયાંકોનું જ ગણિત, જેમ જેમ જરૂર જણાતી જાય તેમ તેમ, કરવામાં આવે, તેા ઘણું નકામું ગણિત કરવાની મહેનત જામી જાય.

(૨) ત્રહણે માટે પૂનેમ અને અમાસનો દિવસ જાણવાની જરૂર છે. પંચાંગ ન હોય ત્યારે તે આ પ્રમાણે જાણી શકાય. એક વ્યાઘ્રમૌર મામમા એટલે પૂનેમથી પૂનેમ સુધી કે અમામથી અમામ સુધી સરખરી ૨૯. ૫૩૦૫૮૭૯ દિવસ ચાલ છે, આર્થ એક પૂનેમ કે અમામનો દિવસ જાણવાથી હજારો વરસ પહેલાં કે પછીની પૂનેમ કે અમાસનો દિવસ જાણી શકાય છે.



સાગર સાધન કોષ્ટક
ઉપકરણ: ત્રિધ્રુવકાળ (વિ કા.)

વિ. કા. અ.શ.	પ્રથમાંક અ. ક.	દ્વિતીયાંક	પ્રથમાંક અ. ક.	વિ. કા. અ. ક.
૩૧૦	૯૦	૯૯૧૦૬	૯૦	૦
૩૫૬	૮૯ ૩૪	૯૯૧૦૬	૯૦ ૦૬	૧
૩૫૮	૮૯ ૮	૯૯૧૨૬	૯૦ ૫૨	૨
૩૫૭	૮૮ ૪૨	૯૯૧૦૭	૯૧ ૧૮	૩
૩૫૧	૮૮ ૧૬	૯૯૧૨૮	૯૧ ૪૪	૪
૩૫૫	૮૭ ૫૦	૯૯૧૨૯	૯૨ ૧૦	૫
૩૫૪	૮૭ ૦૪	૯૯૧૩૦	૯૨ ૩૬	૬
૩૫૩	૮૬ ૫૮	૯૯૧૩૦	૯૩ ૦	૭
૩૫૨	૮૬ ૩૩	૯૯૧૩૪	૯૩ ૦૭	૮
૩૫૧	૮૬ ૭	૯૯૧૩૬	૯૩ ૫૩	૯
૩૫૦	૮૫ ૮૨	૯૯૧૩૮	૯૪ ૧૮	૧૦
૩૪૯	૮૫ ૧૬	૯૯૧૪૧	૯૪ ૪૪	૧૧
૩૪૮	૮૪ ૫૧	૯૯૧૪૪	૯૫ ૯	૧૨
૩૪૭	૮૪ ૨૬	૯૯૧૪૭	૯૫ ૩૪	૧૩
૩૪૬	૮૪ ૧	૯૯૧૫૦	૯૫ ૫૯	૧૪
૩૪૫	૮૩ ૩૬	૯૯૧૫૩	૯૬ ૨૪	૧૫
૩૪૪	૮૩ ૧૧	૯૯૧૫૭	૯૬ ૪૯	૧૬
૩૪૩	૮૨ ૪૬	૯૯૧૬૦	૯૭ ૧૪	૧૭
૩૪૨	૮૨ ૨૨	૯૯૧૬૪	૯૭ ૩૮	૧૮
૩૪૧	૮૧ ૫૮	૯૯૧૬૯	૯૮ ૨	૧૯
૩૪૦	૮૧ ૩૪	૯૯૧૭૩	૯૮ ૨૬	૨૦
૩૩૯	૮૧ ૧૦	૯૯૧૭૮	૯૮ ૫૦	૨૧
૩૩૮	૮૦ ૪૬	૯૯૧૮૨	૯૯ ૧૪	૨૨
૩૩૭	૮૦ ૨૩	૯૯૧૮૭	૯૯ ૩૭	૨૩
૩૩૬	૮૦ ૦	૯૯૧૯૨	૧૦૦ ૦	૨૪
૩૩૫	૭૯ ૩૭	૯૯૧૯૮	૧૦૦ ૦૩	૨૫
૩૩૪	૭૯ ૧૪	૯૯૭૦૩	૧૦૦ ૪૬	૨૬
૩૩૩	૭૮ ૫૨	૯૯૭૦૮	૧૦૧ ૮	૨૭
૩૩૨	૭૮ ૩૦	૯૯૭૧૪	૧૦૧ ૩૦	૨૮
૩૩૧	૭૮ ૮	૯૯૭૨૦	૧૦૧ ૫૨	૨૯
૩૩૦	૭૭ ૪૬	૯૯૭૨૬	૧૦૨ ૧૪	૩૦

સાધન સાધન કોષ્ટક (ચાકુ)

ઉપકરણ: વિદ્યુતકાળ (વિ. કા.)

વિ. કા.	પ્રથમાંક	ક્રિતીયાંક	પ્રથમાંક	વિ. કા.
અ.શ.	અ. ક.		અ. ક.	અ. ક.
૩૦૬	૭૭ ૨૫	૬૬૭૩૭	૧૦૭ ૩૫	૩૧
૩૨૮	૭૭ ૩	૬૬૭૩૮	૧૦૨ ૫૭	૩૨
૩૨૭	૭૬ ૪૭	૬૬૭૪૮	૧૦૩ ૧૮	૩૩
૩૬૬	૭૬ ૨૨	૬૬ ૭૫૦	૧૦૩ ૩૮	૩૬
૩૨૫	૭૬ ૨	૬૬૭૫૬	૧૦૩ ૫૮	૩૫
૩૨૪	૭૫ ૮૭	૬૬ ૭૬૦	૧૦૪ ૧૮	૩૬
૩૨૩	૭૫ ૮૨	૬૬ ૭૬૮	૧૦૪ ૩૮	૩૭
૩૨૨	૭૫ ૩	૬૬૭૭૫	૧૦૮ ૫૭	૩૮
૩૨૧	૭૮ ૪૬	૬૬ ૭૮૦	૧૦૫ ૧૬	૩૯
૩૨૦	૭૮ ૨૫	૬૬૭૮૮	૧૦૫ ૩૫	૪૦
૩૧૯	૭૮ ૭	૬૬ ૭૮૫	૧૦૫ ૫૩	૪૧
૩૧૮	૭૩ ૪૬	૬૬૮૦૧	૧૦૬ ૧૧	૪૨
૩૧૭	૭૩ ૩૧	૬૬૮૦૮	૧૦૬ ૨૬	૪૩
૩૧૬	૭૩ ૧૪	૬૬૮૧૪	૧૦૬ ૪૬	૪૪
૩૧૫	૭૨ ૫૭	૬૬૮૨૧	૧૦૭ ૩	૪૫
૩૧૪	૭૨ ૪૦	૬૬૮૨૭	૧૦૭ ૨૦	૪૬
૩૧૩	૭૨ ૨૪	૬૬૮૩૪	૧૦૭ ૩૬	૪૭
૩૧૨	૭૨ ૮	૬૬૮૪૧	૧૦૭ ૫૨	૪૮
૩૧૧	૭૧ ૫૦	૬૬૮૪૭	૧૦૮ ૮	૪૯
૩૧૦	૭૧ ૩૭	૬૬૮૫૩	૧૦૮ ૨૩	૫૦
૩૦૯	૭૧ ૨૨	૬૬૮૫૯	૧૦૮ ૩૮	૫૧
૩૦૮	૭૧ ૮	૬૬૮૬૬	૧૦૮ ૫૨	૫૨
૩૦૭	૭૦ ૫૪	૬૬૮૭૨	૧૦૯ ૬	૫૩
૩૦૬	૭૦ ૪૦	૬૬૮૭૮	૧૦૯ ૨૦	૫૪
૩૦૫	૭૦ ૨૬	૬૬૮૮૪	૧૦૯ ૩૪	૫૫
૩૦૪	૭૦ ૧૩	૬૬૮૯૦	૧૦૯ ૪૭	૫૬
૩૦૩	૭૦ ૧	૬૬૮૯૬	૧૦૯ ૫૯	૫૭
૩૦૨	૬૯ ૪૮	૬૬૯૦૧	૧૧૦ ૧૨	૫૮
૩૦૧	૬૯ ૩૬	૬૬૯૦૭	૧૧૦ ૨૪	૫૯
૩૦૦	૬૯ ૨૫	૬૬૯૧૨	૧૧૦ ૩૫	૬૦

લગ્ન સાધન કોષ્ટક (ચાત્ર)

ઉપકરણ: વિધુવકાળ (વિ. કા.)

કા.	પ્રથમાંક	દ્વિતીયાંક	પ્રથમાંક	વિ. કા.
અંશ	અં.	ક.	અં.	ક.
૧૬૬	૬૬	૧૪	૬૬૬૧૮	૧૧
૧૬૮	૬૬	૩	૬૬૬૨૩	૧૨
૧૬૭	૬૮	૫૨	૬૬૬૨૮	૧૩
૧૬૬	૬૮	૪૨	૬૬૬૩૩	૧૪
૧૬૫	૬૮	૩૨	૬૬૬૩૮	૧૫
૧૬૮	૬૮	૨૩	૬૬૬૪૩	૧૬
૧૬૩	૬૮	૧૪	૬૬૬૪૭	૧૭
૧૬૨	૬૮	૫	૬૬૬૫૧	૧૮
૧૬૧	૬૭	૫૭	૬૬૬૫૫	૧૯
૧૬૦	૬૭	૪૬	૬૬૬૫૯	૨૦
૧૮૬	૬૭	૪૨	૬૬૬૬૩	૨૧
૧૮૮	૬૭	૩૫	૬૬૬૬૭	૨૨
૧૮૭	૬૭	૨૮	૬૬૬૭૦	૨૩
૧૮૬	૬૭	૨૨	૬૬૬૭૪	૨૪
૧૮૫	૬૭	૧૬	૬૬૬૭૭	૨૫
૧૮૪	૬૭	૧૦	૬૬૬૮૦	૨૬
૧૮૩	૬૭	૫	૬૬૬૮૩	૨૭
૧૮૨	૬૭	૧	૬૬૬૮૫	૨૮
૧૮૧	૬૬	૫૬	૬૬૬૮૭	૨૯
૧૮૦	૬૬	૫૨	૬૬૬૮૯	૩૦
૧૭૬	૬૬	૪૮	૬૬૬૯૧	૩૧
૧૭૮	૬૬	૪૫	૬૬૬૯૩	૩૨
૧૭૭	૬૬	૪૨	૬૬૬૯૫	૩૩
૧૭૬	૬૬	૪૦	૬૬૬૯૬	૩૪
૧૭૫	૬૬	૩૮	૬૬૬૯૭	૩૫
૧૭૪	૬૬	૩૬	૬૬૬૯૮	૩૬
૧૭૩	૬૬	૩૫	૬૬૬૯૯	૩૭
૧૭૨	૬૬	૩૪	૧૦૦૦૦૦	૩૮
૧૭૧	૬૬	૩૩	૧૦૦૦૦૦	૩૯
૧૭૦	૬૬	૩૩	૧૦૦૦૦૦	૪૦

(અનુસંધાન પૃ. ૧ ના સામેના પૃષ્ઠથી)

સે. ૩૪, ૪૨, ૪૩, ૪૪ અને ૪૬ નાં ઉદાહરણોમાં અમાવા-
સ્થાનો અંત, સૂર્ય, ચંદ્ર, તેઓની ગતિ અને જિંબ, ચંદ્રનો ચર,
ચરગતિ અને પરમ લંબન અમે અમારો અમ બચાવવા ખાતર
નાટિકલમાંથી સીધાં લીધાં છે. આ પુસ્તક પ્રમાણે તેઓનું ગણિત
કરતાં તેમાં નજીવો ફરક આવશે, તે ઉપેક્ષાસ્વીય હોવાથી તેની ચિંતા
વાચકે કરવી નહિ.

આ પુસ્તકનાં ઉદાહરણોમાં આવતો દુઃશદ્ધરીને લીધે કેટલેક
ટેકાણે અરપટતા આવી જાય છે એમ એક વાચકે ફરિયાદ કરી છે
અને તેના ઉપાય તરીકે ગણિતના પગથિયાં પુરા થાય ત્યાં ૥ આવી
કોઈ નિશાની મુચવી છે, તે મુજબ નીચે જણાવેલી જગ્યાઓએ
નિશાની કરવાથી વધારે રપટતા થશે:—

પૃ. ૪૫, છેલ્લી લીટીઓમાં ૩૨ કક્ષા ૦ વિકક્ષા. ૥ ૭૭ ક. ૩૩
વિ. ૥ ૫૩ ક. ૩૨ વિ. ૥ પૃ. ૪૬, છેલ્લી લીટીમાં ૪૦૮૭ વિ. ૥
પૃ. ૪૭, બીજી લીટીમાં ૨૩૩૭ વિ. ૥ પૃ. ૪૭, લી. ૬ માં ૧ ક.
૫૪ મિ. ૥ પૃ. ૪૭, છેલ્લેથી બીજી લીટીમાં ૨૩૧૭ વિ. ૥ પૃ. ૪૭,
છેલ્લી લીટીમાં ૫૬૭ વિ. ૥ પૃ. ૪૮, લી. ૫ મા ૪૨ મિ. ૧૭
સે. ૥ પૃ. ૫૪, છેલ્લેથી ચોથી લીટીમાં ૫૭ વિ. ૥ પૃ. ૫૪, છેલ્લેથી
બીજી લીટીમાં ૬૦૦૭ વિ. ૥ અને ૪૨૫૭ વિ. ૥ પૃ. ૫૫, લી. ૬
માં ૩ ક. ૬ મિ. ૩૪ સે. ૥ પૃ. ૫૫, લી. ૭ માં તારીખના) ૥ પૃ.
૭૬ ની છેલ્લી લીટીઓમાં ૭૭૫૦૦૦ વિ. ૥ ૧૮૭૨ વિ. ૥ ૨૩
અં. ૪૬ ક. ૥ પૃ. ૭૭ ની પહેલો લીટીઓમાં ૧૬૨૦૮૦ વિ. ૥
૧૮૭૭ વિ. ૥ ૪ અં. ૫૬ ક. ૥ પૃ. ૮૩, લી. ૧૬, ૧૭ અને ૧૮
માં ૮૪ મિ. ૥ ૧૮૬ મિ. ૥ ૨૪ અં. ૥ ૧૬૨ અં. ૥

પૃ. ૮૪-૮૫ ની યાદીમાં ઉમેરો (ચારે ભાગના બાકી રહી
ગયેલા શબ્દો નીચે વર્ણાનુક્રમે આપ્યા છે):—

અક્ષાંશ=Latitude. ઉચ્ચતાશ=Altitude. કંકણાકૃતિ=Annular. કોટિજ્યા (કોસ્વા) =Cosine. કોટિરેપર્શક (કોસ્પ) =Cotangent. ક્ષતિ=Declination. ખગોલસંખ્યા=Total ચર=Ascensional difference. જ્યા=Jyā. નિઘનશ=Zenith distance. ભૂકેન્દ્ર=Geocentric. ભૂપૃષ્ઠક=Geo-superficial. મંદકર્ણ=Radius vector. મધ્યરેખા=Meridian રેખાશ=Longitude. વચ્ચે=Ascending (Rising) point of the ecliptic. લા=નાયવીય=Logarithmic, જેમકે લાગ્યા. વિપુલકાલ=Sidereal time. વિપુલસંખ્યા=Right ascension, વેલ્લતર=Equation of time. રેપર્શક (સ્પ) =Tangent. સ્પષ્ટકાલ=Apparent time.

પૃ. ૬૦, લી ૧૦ માં $a = b + c$ કક્ષ કર્યું છે તેની સાબીતી: પરમ ગ્રામ યતાં સુધી ગ્રામ વધતો જાય છે એટલે તેની ગતિ ધન (+) છે, પરમ ગ્રામ યથા પછી ગ્રાસ થતો જાય છે એટલે તેની ગતિ ઋણ (-) છે, તેથી પરમ ગ્રાસ વખતે તેની ગતિ ધન અને ઋણની વચ્ચે એટલે ૦ હોવી જોઈએ. આ વાત આપણા અનુભવ માથે પણ મળી રહે છે, કામચુકે પૂરમ ગ્રામ વખતે ગ્રામ અમુક વખત સુધી બમબમ એક રહેશે જેવાય છે ધારો કે મ મમથે પરમ ગ્રાસ થ છે સ વધીને સ+ચ થાય ત્યારે પ થતીને પ-ટ થાય છે એમ ધારો. અર્થાત્ ચ અત્યંત અપ્પ હો, તેથી ટ પણ અત્યંત અપ્પ આવશે. પરમ ગ્રાસની ગતિ = ટ - ચ = ૦ (ઉપર સમજાવ્યા પ્રમાણે). પૃ ૬૦ માં આપેલા $y = a + b$ કક્ષ + કક્ષ^૨ એ સમીકરણમાં સ, પ, વગેરે મૂકવાથી $y = a + b$ સ + કક્ષ^૨ અને $y - ટ = a + b$ (સ + ચ) + ક (સ + ચ)^૨ = અ + બ મ + બ ચ + ક સ^૨ + ૨ ક સ ચ + ક ચ^૨ તેથી - ટ = બ ચ + ૨ ક સ ચ + ક ચ^૨ તેથી - ટ - ચ = બ + ક મ + ક ચ તેથી ૦ = બ

+ ૨ કક્ષ, કારણ કે ચ અત્યંત બહુ હોવાથી ક ચ ઉપેક્ષણીય છે તેથી $\circ = \text{ચ} + \text{કક્ષ}$, કારણ કે સ એ ક્ષ ને માટે મૂક્યો હો

લા. ૪, લે. ૪૫. સરલાંતર કાઢવાની ઢુંકી રીત મોટી રકમના ૨૦ ગણને નાની રકમથી ભાગતાં આવેલા ભાગ કારથી નાની રકમના ૧૦ ગણને ભાગતાં આવેલો ભાગાકાર મોટી રકમમાં ઉમેરો. આ રીતે આવેલા જવાબમાં તેના ૧૦ મા ભાગ સુધીની ગ્રૂણના આવવાનો અંભવ છે, માટે તેનો ઉપયોગ ૨૫૪ કાળ કે મોક્ષકાળ કાઢવામાં કરવો નહિ; માત્ર આમનો અંદાજ જાણવા માટે આ રીત ઉપયોગી છે.

ઉદાહરણ (આ મેળનું જ ઉદાહરણ.) $\sqrt{૨૪૦૫૨ + ૮૪૮}$
 $૨૪૦૫૨ \div ૮૪૮ = ૨૮. ૧૦ \times ૮૪૮ \div ૫૭ = ૧૪૬. ૨૪૦૫ + ૧૪૬ = ૨૫૫૧$
 જવાબ.

અખિલજૂમ-કક્ષીય સૂર્યમંદળગણિત.

મહા પળ રથજે દેખાનાં સૂર્યમંદળનું ગણિત આ પુસ્તકમાં આપ્યું છે, પણ એ મંદળ ક્યાં ક્યાં દેખાશે, ખત્રામ કે કંઈકાકૃતિ મંદળ હોય તો તેનું મંદળ ક્યાં ક્યાં દેખાશે, ત્રણે બાજુનો આમા આવી નથી. વળી અમુક પ્રદેશમાં આવેલા અનેક રથજે દેખાનાં અર્ધ, મોક્ષ, ૬. નું ગણિત આ પુસ્તકમાં બતાવેલી રીત પ્રમાણે દરેક રથજ માટે જુદું જુદું કરવાથી પુષ્કળ વખત કામે, તેથી તેને માટે કોઈ ઢુંકી રીત જોમએ. આવી જથી બાજુનો સૂર્યમંદળના અનંકક્ષીય ગણિતમાં આવે છે, તે આ પુસ્તકના દરેક પાંચીના (પાંચમા) ભાગમાં આવશે.